Revue Internationale pour la conservation de la nature en Afrique

International journal on nature conservation in Africa

UNEP / PNUE

Vol. 12 no. 4
Octobre-Décembre 1996
October-December 1996

Nature et Faune
Wildlife and Nature

FAO Regional Office for Africa
Bureau Régional de la F.A.O. pour l'Afrique - Accra (Ghana)

Nature et Faune

Volume 12. n° 4 Octobre-Décembre 1996.
October-December 1996.

La revue Nature et Faune est une publication internationale trimestrielle destinée à permettre un échange d'informations et de connaissances scientifiques concernant la gestion de la faune, l'aménagement des aires protégées et la conservation des ressources naturelles sur le continent africain.

"Nature et Faune" is a quarterly international publication dedicated to the exchange of information and scientific data on wildlife and protected areas management and conservation of natural resources on the African continent.

Editeur - Editor a.i. : J.D. Keita
Ass. Editeur - Ass. Editor : J. Thompson
Conseillers - Advisers : J.D. Keita, P. Koné

Nature et Faune dépend de vos contributions bénévoles et volontaires sous la forme d'articles ou d'annonces dans le domaine de la conservation de la nature et de la faune sauvage dans la Région. Pour la publication d'articles ou tout renseignement complémentaire, écrire à l'adresse suivante:

"Nature et Faune" is dependent upon your free and voluntary contributions in the form of articles and announcements in the field of wildlife and nature conservation in the Region. For publication of articles or any further information, please contact:

Revue NATURE ET FAUNE
F.A.O. Regional Office for Africa
P.O. BOX 1628
ACCRA (Ghana)

Sommaire - Contents

Editorial 1

Some physical characteristics and processing of giant African edible snails with reference to Ivory Coast 2

Biogeographical factors influencing the distribution of the African spurred tortoise (*Geochelone sulcata*) in the Sahel 10

Une première analyse de la chasse dans le Parc National du Haut Niger 13

Présentation d'une formule validée établissant la relation entre les valeurs pastorales des espèces fourragères et les capacités de charge dans une réserve de faune soudanienne 30

Printed by The Advent Press, Accra, Ghana

Editorial

Ce numéro fait une place importante aux problèmes d'aménagement durable de certaines espèces animales qui peuvent se révéler source non négligeable de nourriture pour les hommes; un article en particulier traite de l'élevage des escargots géants en Côte d'Ivoire, un second de la répartition de la tortue africaine à éperon au Sahel et un traite de l'analyse de la chasse dans le Parc National du Haut Niger en Guinée.

Il est essentiel que la conservation de la nature génère des ressources pour les communautés les plus concernés, car il s'agit en général de leurs terres qui sont mises sous régime de conservation ou de terres où ils sont bénéficiaires de certains droits d'usage.

C'est en tout cas le message que l'Editeur sortant de **Nature et Faune** a voulu faire passer pendant tout le temps qu'il a dirigé la revue. Mr J.D. Keita nous quitte en effet, pour occuper à partir du 15 Septembre 1996, les fonctions de Représentant de la FAO au Togo.

Nous lui souhaitons bonne chance dans ses nouvelles fonctions et lui donnons l'assurance que la revue continuera à être en Afrique, le lieu privilégié de rencontre des idées de tous ceux qui croient à un aménagement durable des ressources renouvelables dont la Nature Africaine abonde.

The current issue gives prominence to problems relating to the sustainable management of certain species of wildlife which could be important sources of food for human populations; this is treated particularly in an article on breeding of giant snails in Côte d'Ivoire, another on the distribution of African spurred tortoise in the Sahel, and a third on a study on hunting in the Upper Niger National Park in Guinea.

It is essential that nature conservation should generate resources for the communities directly concerned, because in most cases it is their land or land to which they have certain user rights which is taken for conservation projects.

This is especially the message that the outgoing Editor of **Nature et Faune** has sought to get accross during the entire period that he managed the review. Mr J.D. Keita is leaving us to assume duties as FAO Representative to Togo as of 15th September 1996.

We wish him good luck in his new function and assure him that the Review will continue to represent in Africa, a privileged forum for sharing the ideas of all those who believe in a sustainable management of renewable resources which abound in Nature in Africa.

SOME PHYSICAL CHARACTERISTICS AND PROCESSING OF GIANT AFRICAN EDIBLE SNAILS WITH REFERENCE TO IVORY COAST

LES ESCARGOTS GEANTS COMESTIBLES D'AFRIQUE: QUELQUES ASPECTS PHYSIQUES ET PREPARATION EN COTE D'IVOIRE

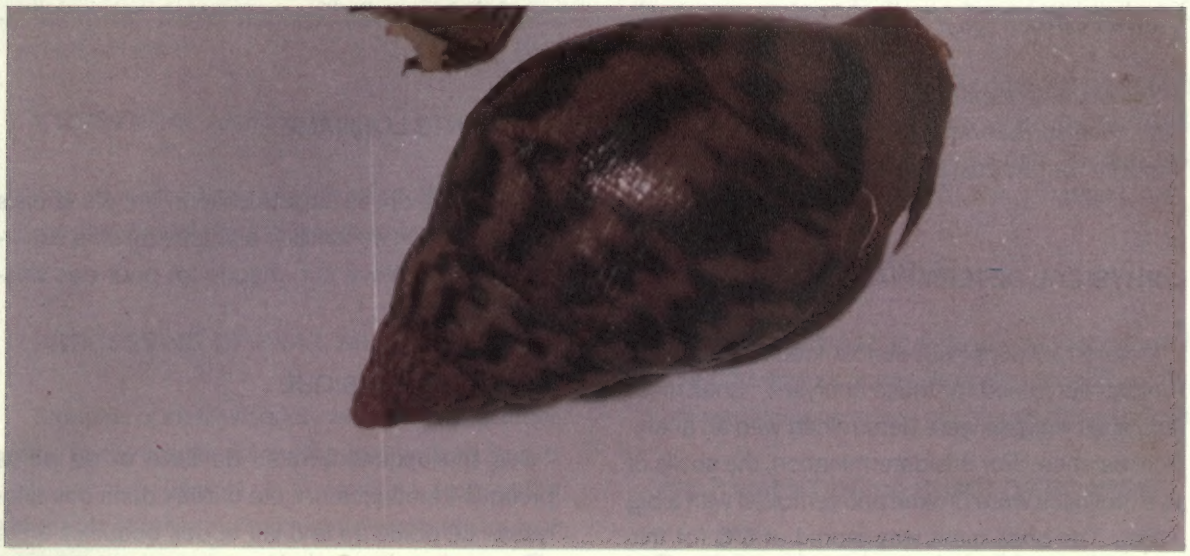
Aboua Firmin et Boka Kouadio*

INTRODUCTION

In West Africa, wild snails seasonally collected in the forest belt are used as a source of protein. Among these snails, *Achatina achatina* Linné has been widely spread and consumed in the forest belt, whereas *Archcachatina marginata* is little appraised by several West African peoples because this snail is dark and is supposed to bring misfortune on people. Indeed, *Achatina achatina* has been regarded as the main source of animal protein in the diets of the people inhabiting the forest belt (Beckett, 1994). Before consuming snail meat, the molluscs are prepared for cooking following several methods. Some people boil the snails in hot water to enable easy removal from its shell. Snails can be cooked in the fire of wood to make removal of shell easier before the use of meat in soup or sauce for eating futu (pounded cassava, *Manihot esculenta* Crantz, and plantain). The snail meat can also be fried before eating. Smoking the snail meat helps to preserve it for a long time. During the past decade Monney (1994) has reported that several articles have described the natural range, economic importance and utilisation of giant African snail with special reference to Ghana. In the Ivory Coast, Zongo *et al.* (1990) have reported in an article on the breeding

INTRODUCTION

En Afrique de l'Ouest, les escargots sauvages périodiquement ramassés dans la ceinture forestière constituent une source de protéines. Le plus répandu et le plus consommé de ces escargots dans la zone forestière est l'*Achatina achatina* Linné, alors que l'*Archachatina marginata* est très peu apprécié d'une grande partie des populations ouest-africaines à cause de sa couleur noire et parce qu'il est supposé porter malheur. En effet, *Achatina achatina* est considéré comme la principale source de protéines animales dans les régimes alimentaires des populations de la zone forestière (Beckett, 1994). Avant d'être consommé, le mollusque passe par diverses étapes de préparation. Les escargots sont des fois bouillis pour pouvoir être plus facilement dépouillés de leur coquille. Ils peuvent être flambés au feu de bois pour cette même fin, et la chair est plus tard utilisée pour la soupe ou la sauce qui accompagne le foutou, le manioc (*Manihot esculenta* Crantz) et la banane plantain pilé. La chair d'escargot peut également se consommer frite. Fumée, elle peut se conserver pour une longue période. Au cours de la dernière décennie, Monney (1994) a signalé que plusieurs articles avaient paru sur l'habitat naturel, l'importance économique et l'utilisation de l'escar-



Achantina achatina Linné
(Photo : Aboua F.)

of the giant African snail *Achatina achatina*, but no information on the physical parameters and the traditional processing of giant African edible snails is available. Aboua (1990, 1995) has analysed the chemical composition of *Achatina fulica*, *Achatina achatina* and *Archachatina marginata*.

The purpose of the study was to investigate the effects of processing on the chemical composition of edible snails gathered in the Ivory Coast and to characterize some physical parameters.

MATERIALS AND METHODS

MATERIALS

Mature snails (*Achatina achatina* Linné) used for this experiment were purchased from a local market in Abidjan. They were washed and stored in the laboratory at 26°C.

got géant d'Afrique avec une référence particulière au Ghana. En Côte d'Ivoire, Zongo *et al.* (1990) ont publié un article sur l'élevage de l'*Achatina achatina*, l'escargot géant d'Afrique, mais aucune information n'est disponible sur les caractéristiques physiques et la méthode traditionnelle de préparation de ces mollusques comestibles. Aboua (1990 et 1995) a étudié la composition chimique de l'*Achatina fulica*, l'*Achatina achatina* Linné et l'*Archachatina marginata*.

L'étude avait pour objectif de déterminer les effets des diverses méthodes et étapes de préparation sur la composition chimique des escargots comestibles ramassés en Côte d'Ivoire et d'en identifier quelques caractéristiques physiques.

MATERIEL ET METHODES

MATERIEL

Les escargots adultes (*Achatina achatina* Linné) utilisés pour cette expérimentation ont été achetés dans un marché local à Abidjan. Ils ont été

SAMPLING

Six lots of ten snails each were randomly selected. Five snails from each lot were then taken at random for physical analysis.

PHYSICAL DETERMINATIONS

Mature molluscs with almost identical size and weight were used for these analyses. Snail meat and shell weights were determined with an analytical balance. For this determination, the shells of live molluscs were broken and removed with a big knife. The snail meat was stored at 5°C for this physical analysis.

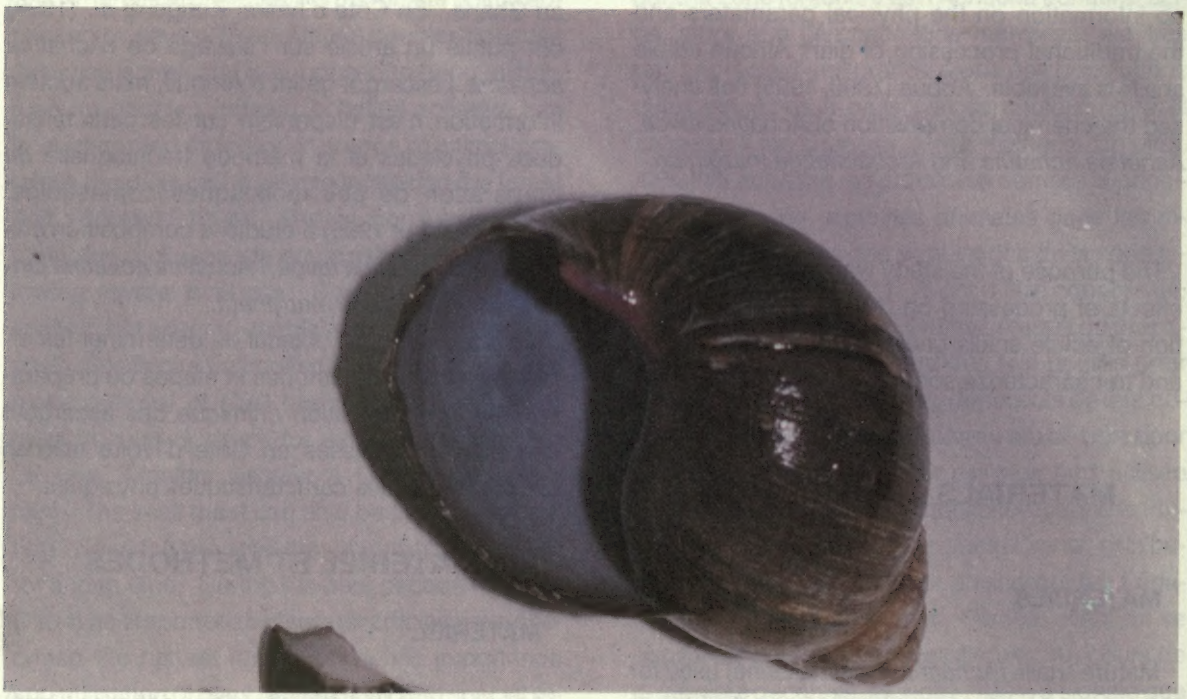
Mature snails (*Archachatina marginata*) were also used for this experiment in order to compare

ECHANTILLONNAGE

Six lots de dix escargots chacun ont été choisis au hazard. Un échantillon aléatoire de cinq escargots a été prélevé sur chaque lot pour des analyses physiques.

ANALYSE PHYSIQUE

Des mollusques adultes de taille et de poids presque identiques ont été utilisés dans ces analyses. Le poids de la chair et des coquilles a été déterminé avec une balance analytique. Pour ce faire, les coquilles des mollusques vivants ont été cassées et ôtées à l'aide d'un grand couteau puis



Archachatina marginata
(Photo : Aboua F.)

its physical parameters with those of *Achatina achatina* Linné.

STATISTICAL ANALYSIS

The student's t test was used to detect significant differences ($P < 0.05$) in the physical properties.

PROCESSING OF SNAIL MEAT

Samples of snail products were prepared according to the traditional methods practised by Ivorian women (Fig. 1). For samples preparation, three identical lots of molluscs were made up from one lot, each snail meat being cut lengthwise. The first lot was used for analysis of the raw product, and the third for analysis of processed materials. Ten gramme samples (four samples each of 5 snails) were used for proximate and mineral composition. These analyses were determined in five replicates by the AOAC (1980) method.

Mineral contents of samples were analysed by atomic absorption in a Perkin Elmer spectrophotometre Model 380 and a flame photometry method using an Eppendorf Geratebaü 077853-83 photometre.

The charcoal grilled snail meat was not analysed. The results for raw and processed meat were compared on the basis of student's t test for two averages ($P < 0.05$).

RESULTS

Data in table 1 show the results of physical parameters analyses. They showed that the average meat weight of snail was lower than that of shells. All ratios indicated in table 1 characterized the species of snail. They were constant and an increase or a decrease in meat or shell weight affected them.

la viande conservée à une température de 5°C pour l'analyse physique.

Des escargots adultes de l'espèce *Archachatina marginata* ont aussi été utilisés pour cette expérimentation afin de pouvoir comparer les résultats obtenus avec ceux de l'*Achatina achatina* Linné.

ANALYSE STATISTIQUE

L'essai de l'étudiant "t" a été utilisé pour déterminer les importants points de divergence ($P < 0,05$) au niveau des propriétés physiques des espèces.

TRAITEMENT DE LA CHAIR D'ESCARGOT

Des échantillons de produits à base d'escargot ont été préparés suivant les méthodes traditionnelles ivoiriennes (Fig 1). Pour préparer les échantillons, un lot de mollusques a été divisé en trois parties identiques, chaque chair d'escargot étant découpée longitudinalement. Le premier lot a été utilisé pour l'analyse du produit brut et le troisième pour l'analyse du matériel transformé. Des échantillons de dix grammes (quatre échantillons de cinq escargots chacun) ont été utilisés pour déterminer la composition minérale approximative du produit. Ces analyses ont été faites en cinq exemplaires en utilisant la méthode AOAC (1980).

La composition minérale des échantillons a été analysée avec la méthode d'absorption atomique dans un spectrophotomètre Perkin Elmer Modèle 380 et une méthode de photométrie par flamme grâce à un photomètre Eppendort Geratebaü 077853-83.

La chair d'escargot grillée au feu de charbon de bois n'a pas été soumise à l'analyse. Les résultats obtenus avec les échantillons de chair crue et de chair traitée ont été comparés sur la base de l'essai de l'étudiant "t" afin d'avoir deux moyennes ($P < 0,05$).

Table 1: Physical characteristics of the two species of snail tested

Weight[+]	Achatina Achatina Linné	Archachatina Marginata
Total weight (g)	179.12 (42.45)	231.34 (84.70)
Meat (g)	68.22 (16.25)	93.56 (39.34)
Shell (g)	100.87 (29.21)	129.06 (48.12)
$\frac{\text{Meat}}{\text{Shell}}$	0.708 (0.164)	0.766 (0.317)
$\frac{\text{Meat}}{\text{Total weight}}$	0.403 (0.139)	0.420 (0.078)
$\frac{\text{Meat}}{\text{Meat + Shell}}$	0.408 (0.066)	0.409 (0.080)

+: means of forty samples

Values in parenthesis are S.d.

Table 2: Proximate composition of raw and processed snail meat (Achatina Achatina Linné)

				Boiled		
	Raw (%)	Fried (%)	Smoked (%)	Fresh (%)	Frozen (%)	Canned (%)
Moisture	45.5 44.5-46.5	5.5 4.81-6.19	7.80 7.11-8.49	28.0 26.4-29.6	25.5 24.6-26.4	31.0 27.4-3.49
Protein (N×6.25)	67.3 67-67.6	70.9 69.9-71.9	73.6 72.6-74.6	70.2 69.0-70.6	69.0 68.8-69.2	70.5 69.1-71.9
Lipid	4.62 4.52-4.72	8.15 7.80-8.50	3.69 3.34-4.04	3.75 3.65-3.85	4.47 4.27-4.67	4.58 2.38-4.78
Ash	6.77 6.67-6.87	6.35 6.31-6.39	6.29 6.25-6.33	5.89 5.79-5.99	5.11 5.01-5.21	6.68 6.58-6.78

All data are means of five replicates, expressed on a dry weight basis, unless otherwise stated, all values are percentages.

The proximate composition of the raw materials and their processed products are listed in table 2. The results showed that the moisture content varied from 45.5% (raw material) to 5.5% (fried snail) suggesting that there was a great loss of water during cooking. An apparent increase in proteins was found during processing. It could be due to the loss of other nutrients in samples. The lipid level was lost during cooking except for the fried snail meat which absorbed great amounts of oil while being fried (8.15%). The losses observed in ash were more or less variable.

RESULTATS

Le Tableau 1 montre les résultats d'analyses des traits physiques de l'escargot géant. Ces données montrent qu'en moyenne la chair de l'escargot pèse moins que sa coquille. Tous les chiffres qui figurent au tableau 1 se rapportent à des types d'escargot. Ils sont constants et sont affectés par toute augmentation ou diminution du poids de la chair ou de la coquille.

La composition approximative du produit brut et de ses dérivés transformés figure au tableau 2. Les résultats ont prouvé que la teneur en humidité variait entre 45,5% (produit brut) et 5,5% (chair d'escargot frites), ce qui suppose qu'il y a une perte considérable d'eau pendant la cuisson. Une augmentation apparente en protéines a été observée au cours de la préparation; ceci pourrait être dû à la perte d'autres nutriments dans les échantillons. Le niveau de lipides baisse au cours de la cuisson sauf en cas de friture où la chair absorbe beaucoup d'huile (8,15%). La perte constatée au niveau de la cendre varie plus au moins.

Divers niveaux de pertes de macroéléments (tableau 3) (calcium, potassium, phosphore, sodium, magnesium) ont été constatés au cours de la transformation excepté une augmentation considérable du niveau de calcium et de sodium (chair

Table 3: Mineral content of raw and processed snail meat (Achatina Achatina Linné)

Mineral contents	Raw	Fried	Smoked	Boiled		
				Fresh	Frozen	Canned
Ca^+	1280 1080-1480	1290 1090-1490	1190 1089-1290	1170 1020-1320	1250 1050-1450	1170 1020-1320
P^+	530 480-580	360 327-392	600 550-650	490 450-530	470 430-510	480 440-520
K^+	530 480-580	390 373-407	620 570-670	400 360-440	280 250-310	240 220-260
Na^+	150 145-155	190 176-210	120 114-126	130 126-134	80 77-83	70 67.5-72.5
Mg^+	222 202-242	190 185-195	260 253-267	222 202-242	215 195-235	207 187-227
Fe^+	46.9 43-49.9	34.5 33.3-35.7	26 24.6-27.2	43.2 40.2-46.2	44.3 41.3-47.3	38.6 28.6-48.6
Cu^+	4.07 3.57-4.57	2.94 2.76-3.12	3.08 2.26-3.90	3.40 3.1-3.70	2.99 2.89-3.09	3.03 2.73-3.33
Mn^+	0.85 0.72-0.98	0.74 0.64-0.84	0.98 0.85-1.11	1.07 0.57-1.57	0.64 0.46-0.82	0.97 0.84-1.27
Zn^+	2.28 2.08-2.48	4.55 3.73-5.37	5.24 5.14-5.34	7.70 7.20-8.20	7.34 7.1-7.54	0.64 0.14-1.14

All data are means of five replicates, expressed on a dry weight basis

expressed as a percentage content in mg

Variable losses in macroelements (table 3) (calcium, potassium, phospohorus, sodium and magnesium) were observed during processing except for a significant increase in calcium and sodium (fried meat), phosphorus, potassium and magnesium (smoked meat). No change in magnesium (boiled snail) was found during cooking.

In table 3, significant decrease in microelements (iron, copper, manganese and zinc) were found for all processed products except for an increase (0.98 mg/100g) in smoked meat, (1.07 mg/100 g) in boiled snail and (0.97 mg/100 g) for boiled canned meat.

DISCUSSION

The snail needed processing before consumption. During this process, the meat was diversely affected in its proximate composition and mineral contents. The changes (increase or decrease of nutrient) observed in the amount of nutrient were variable, depending upon the various processes

frite) de phosphore, de potassium et de magnesium (chair fumée). Aucun changement en matière de magnesium n'a été observée dans la chair bouillie.

Le tableau 3 montre une diminution importante au niveau des microéléments (fer, cuivre, manganèse et zinc) dans tous les produits transformés sauf une augmentation de 0,98 mg/100g dans la chair fumée, 1,07 mg/100g dans la chair bouillie et 0,97 mg/100g dans la chair bouillie et mise en conserve.

DISCUSSION

L'escargot doit être traité avant d'être consommé. Au cours de la préparation, la viande subit des changements quant à sa composition générale et minérale. Les changements (augmentation ou diminution) observés au niveau des nutriments sont différents et varient suivant le processus de transformation utilisé et qui affecte la valeur nutritionnelle de l'escargot. La chair d'escargot est une excellente source de protéines qui sont apparemment rehaussées par les divers modes de traitement du mollusque. Les valeurs minérales sont très peu altérées par la cuisson. Le problème alimentaire majeur auquel sont confrontées la plupart des populations d'Afrique et qui affecte particulièrement la santé des enfants est la carence en

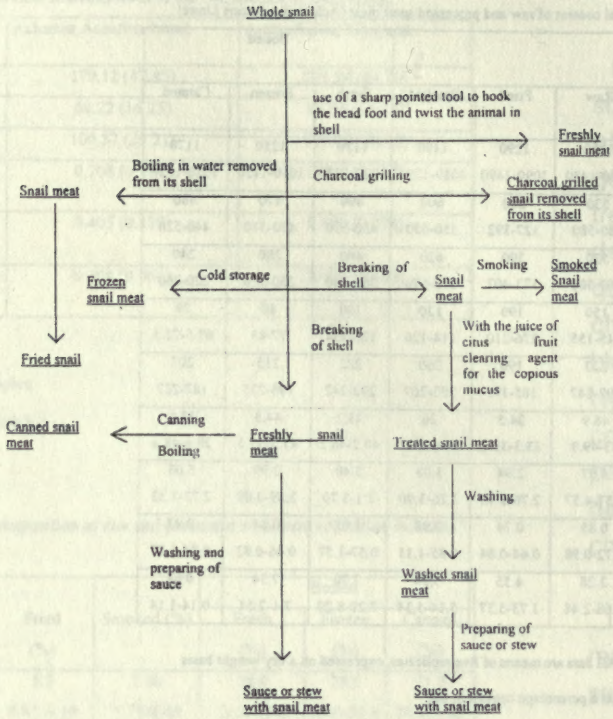


Figure 1: Traditional processing of snail meat in Africa except for canning and cold storage

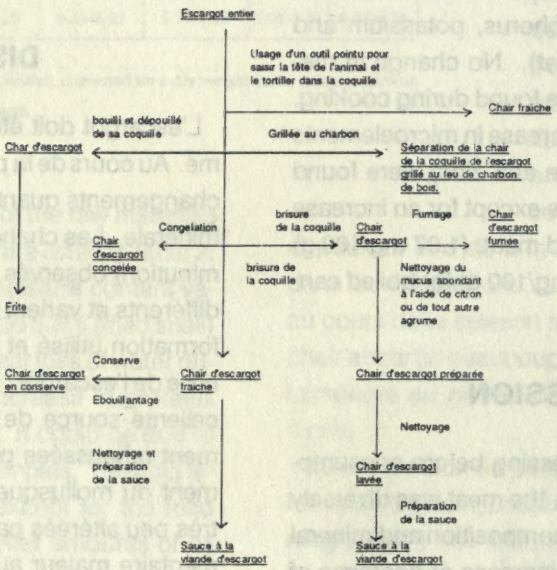


Figure 1: Méthodes traditionnelles de transformation de la chair d'escargot en Afrique, sauf la mise en conserve et la conservation au froid.

which affected the snail's nutritional value. The snail meat was an excellent source of protein which was apparently improved by processing molluscs. The mineral values were little affected during cooking. The main dietary problem in most parts of Africa, which particularly affects the health of children is lack of protein. This would be relieved greatly if the snail meat was more widely used in mollusc sauce.

Frying in palm oil was also advantageous because it enriched snail meat and stew with lipids. Smoking could be developed to improve or increase the shelf life of snail meat and it is easy to market even at great distances. Industrial processing of snail meat was possible using the cold storage and canning processing.

CONCLUSION

Snail meat, being rich in proteins and minerals, could be recommended to improve food intake of Africans.

protéines. Cette carence pourrait être atténuée considérablement si la chair d'escargot pouvait être davantage imprégnée de la sauce du mollusque même.

La chair d'escargot frite dans l'huile de palme présente aussi des avantages car elle se trouve ainsi enrichie en lipides. La chair du mollusque peut être fumée en vue d'une plus longue durée de conservation et pour en faciliter la commercialisation même dans des marchés éloignés. La transformation industrielle a été facilitée grâce à la conservation au froid et à la mise en boîte.

CONCLUSION

La chair d'escargot riche en protéines et en matières minérales pourrait être recommandée pour améliorer la qualité de l'alimentation des africains.

REFERENCES

Aboua F, 1990. Chemical composition of Achatina fulica. Tropicultura, 8, 3, 121-122.

Aboua F., 1995. Proximate analysis and mineral content of two giant African snails consumed in the Ivory Coast. Trop. Sci., 35.

AOAC, 1980. Official methods of analysis, 11th edn. Washington DC. Association of Official Analytical Chemists.

Beckett, W.H. 1994. Akokoaso, A survey of a Gold Coast Village. Monographs on snail Anthropology, 10 London School of Economics.

Monney, K.A. 1994. Effects of different dietary regimes on growth and reproductive function of formed Achatina fulica Bowdich. Snail farming research. Vol V. published by the Italian snail farmers' association.

Zongo D., Coulibaly M., Diambra O.H., Ajiri E. 1990. Note sur l'élevage de l'escargot géant africain *Achatina achatina*. Nature et Faune (FAO); 6 (2) : 32-44.

** Centre Ivoirien de Recherches Technologiques (CIRT)*
09 BP 922
Abidjan 09 Côte d'Ivoire

BIOGEOGRAPHICAL FACTORS INFLUENCING THE DISTRIBUTION OF THE AFRICAN SPURRED TORTOISE GEOCHELONE SULCATA IN THE SAHEL

LES FACTEURS BIOGEOGRAPHIQUES QUI INFLUENCE LA REPARTITION DE LA TORTUE AFRICAINE A EPERON GEOCHELONE SULCATA AU SAHEL

Dr Michael R.K. Lambert*

The following abstract is based on that of a paper which appeared in the first volume of a new journal (1993) Chelonian Conservation and Biology, published by the Chelonian Research Foundation (USA) for the IUCN Species Survival Commission Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group.

"*Geochelone sulcata* in Mali inhabits woodland savannah, grass-carpeted during June-October

Le résumé suivant correspond à la traduction d'un article paru en 1993 dans le premier volume du nouveau journal: Chelonian Conservation and Biology, publié par la Fondation de recherche chélonienne (EUA) pour l'équipe de spécialistes des Tortues terrestres et d'eau douce de la Commission de l'UICN sur la survie des Espèces. Je remercie le Docteur Roger Bour, du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris pour son aide à la traduction.

"*Geochelone sulcata* (Cryptodira: Testudinidae) habite au Mali les zones de savane arborée, couvertes d'herbe pendant la saison des pluies, de juin à octobre; après le début de la saison sèche, la végétation, piétinée par le bétail, devient en moins de six semaines très clairsemée. Lorsque la température de l'air dépasse 32°C les tortues cherchent refuge pour se protéger du soleil de midi; elles estivent durant la saison sèche. L'espèce habite la zone soudano-sahélienne, où les précipitations annuelles sont comprises entre 140 et 1098 mm et dont le bioclimat est évalué comme variant de 'désertique' à 'tropical chaud et sec

rains, but sparsely vegetated and livestock-trampled within 6 weeks of the start of the Sahelian dry season. Aestivation takes place. Refuge from insolation is sought during the middle of the day (32°C air temp.). Mean annual rainfall in zones inhabited by the species was 140 - 1098 mm ranging bioclimatically from "desertic" to "warm tropical - dry season of long duration". In the face of continual removal of individuals by humans, populations in 1991 in parts of northern central Mali seemed not to have recovered from the 1969-84 drought. Neither the allometric relationship between carapace straight length (y) and body mass (x in g) of *Geochelone sulcata* in northern central Mali (y = 12.64 x 0.36), nor isometric relationships between other characters, varied significantly from captive tortoises in Sudan. Carapace length and body mass had respective ranges in Malian females and males of 336-578 and 384-797 mm, and 6.1-47.0 and 11.8-93.0 kg. Nutrient intake was seasonal (annual grass, *Eleusine indica*, preferred) and carapical growth annuli were deposited approximately annually. Third vertebral scute growth increments were greatest during years 8-20. Although normally full-grown after 24 years, large or slower growing individuals may deposit further annuli. Carapace outline became more elongate and gular scutes more developed in males than females; diametre of rear aperture in females was not correlated with body size. Trade-selected tortoises were bigger than those routinely found in other areas by villagers."

Geochelone sulcata is confined to Africa's Sahelian region, but there is very little precise information on the geographical distribution in the area between Mauritania/Senegal and Ethiopia/Eritrea.

accentué'. En raison du prélèvement continuel de tortues, les populations du Mali nord-central n'ont sans doute pas encore, en 1991, recouvré leurs effectifs décimés par la longue période de sécheresse qui a sévi de 1969 à 1984. Ni l'expression allométrique entre la longueur en ligne droite de la dossière (y) et la masse (x en g) de *Geochelone sulcata* du Mali nord-central (y = 12,64 x 0,36), ni les expressions isométriques entre les autres caractéristiques, n ont varié significativement par rapport à celles obtenues à partir des tortues captives du Soudan. La longueur de la dossière de femelles et de mâles du Mali est respectivement de 336-578 et 384-797 mm, leur masse étant de 6,1-47,0 et de 11,8-93,0 kg. L'alimentation était saisonnière (la graminée annuelle, *Eleusine indica*, est spécialement prisée des tortues) et les anneaux de croissance des écailles de la carapace se déposent à peu près régulièrement chaque année. La largeur de ces anneaux (mesurée sur la 3ème vertébrale) est variable; c'est entre la 8ème et la 20ème année qu'elle est la plus importante. Les dimensions maximales d'un individu peuvent être atteintes vers l'âge de 24 ans, mais les plus grandes tortues et celles dont la croissance est lente peuvent encore acquérir de nouveaux anneaux à cet âge. Les mâles développent des gulaires saillantes et fourchues, le contour de leur dossière est proportionnellement plus allongé que celui des femelles. L'ouverture postérieure de la carapace de ces dernières (entre dossière et plastron) n'augmente pas lors de la croissance. Les tortues recueillies dans un but commercial sont en moyenne plus grandes que celles rencontrées communémment par les indigènes dans un autre secteur."

Le *Geochelone sulcata* est confinée à la région Sahélienne africaine, mais il existe peu de données précises concernant la répartition géographique dans la zone sité entre la Mauritanie/le Sénégal et l'Ethiopie/l'Eryihtrée.

I would be most grateful if herpetologists could let me have further data from specimens sighted during visits to Sahelian countries of Africa in particular: Mauritania (south and east), Senegal (north and east), Mali (north and east), Burkina Faso (north), Niger (throughout), Nigeria (north), Chad (throughout), Cameroon (north), Central African Republic (north), Sudan (south, south-east and north), Ethiopia (throughout) and Eritrea (throughout). In order to establish the bioclimatic and vegetational factors influencing the distribution, data are required which include the exact locality (latitude and longitude are most useful), the date sighted and, if possible, altitude, vegetation and other ecological conditions.

Note: *As the main objective of this review is to serve as liaison for the exchange of experience and also to favour scientific and technical cooperation, we repeat Mr Lambert's appeal to all readers who may have additional information on the distribution of Geochelone sulcata to write to us.*

Je serais très reconnaissant aux herpétologistes de bien vouloir me communiquer les informations qu'ils auraient pu collecter sur les spécimens observés au cours de leurs visites, missions, dans les pays africains Sahéliens tels que: la Mauritanie (sud-est), le Sénégal (est), le Mali (nord et est), le Burkina Faso (nord), le Niger (partout), le Nigeria (nord), le Tchad (partout), le Cameroun (nord), la République Centrafricaine (nord), le Soudan (sud, sud-ouest et nord), l'Ethiopie (partout), et l'Erythrée (partout). Afin d'établir les corrélations exactes influençant la répartition de cette espèce (facteurs bioclimatiques; végétation), j'aurais besoin de connaître la localité exacte (définie par la latitude et la longitude), la date d'observation, et si possible, l'altitude, le type de végétation et les conditions écologiques. Vous pouvez envoyer ces renseignements à l'auteur de cet article.

NDLR : *Le but essentiel de ce bulletin étant de servir d'outil de liaison et d'échange d'expérience ainsi que de favoriser la coopération scientifique et technique, nous nous faisons l'echo de M. Lambert pour lancer un appel à tous nos lecteurs qui auraient des informations susceptibles d'apporter un meilleur éclairage sur la distribution de "Geochelone sulcata", afin qu'ils nous écrivent.*

UNE PREMIERE ANALYSE DE LA CHASSE DANS LE PARC NATIONAL DU HAUT NIGER

AN INITIAL STUDY OF HUNTING IN THE UPPER NIGER NATIONAL PARK

Stefan Ziegler*

INTRODUCTION

Le complexe forestier de Mafou en Haute Guinée (Afrique de l'Ouest) se distingue par le fait qu'il est une des dernières formations intactes de forêts claires de ce climat. Il mérite à ce titre une attention particulière, parce qu'il n'existe plus aucun massif forestier de ce type en Guinée. Le Projet Parc National du Haut Niger a pour objectif la mise sur pied d'une stratégie de conservation et de gestion des ressources naturelles du complexe forestier de la Mafou, de l'Amana et d'une bande au nord du fleuve Niger.

Le Projet Parc National du Haut Niger (PNHN), qui s'inscrit dans le cadre du Programme Régional d'Aménagement des Bassins Versants (PRBV), a démarré en février 1994. Le projet est financé par le Fond Européen pour le Développement (FED) de la Commission de la Communauté Européenne (CEE).

Les animaux sauvages ont pour la fonction de fournir une importante source de protéine dans beaucoup de pays en Afrique au Sud du Sahara (Ajayi 1971, 1983; Adeola & Decker 1987). Là où la chasse est commercialisée, ses produits peuvent être observés et dénombrés sur les marchés de la région. Ces données fournissent la première

INTRODUCTION

The Mafou forest complex in northern Guinea (West Africa) is distinguishable by the fact that it is one of the remaining intact formations of light forest of that climate. In this regard, it deserves special attention because there are no longer any forest massifs of this type in Guinea. The Upper Niger National Park project aims at putting in place a strategy for conserving and managing the natural resources of the Mafou forest complex, Amana and a strip to the north of the Niger River.

The Upper Niger National Park project, which falls within the framework of the Regional Programme for the Development of Watersheds took off in February 1994. It is being financed by the European Development Fund (EDF) of the Commission of the European Community.

Wild animals serve as an important source of protein in many sub-Saharan African countries (Ajayi 1971, 1983; Adeola & Decker 1987). In areas where hunting is commercialized, its products may be recorded and enumerated on markets in the region. Such data provide prime knowledge about the impact of hunting activity on exploited species

connaissance de l'impact de l'activité de la chasse sur les espèces chassées (Fa *et al.* 1995). De cette manière on peut récolter des données sur la dynamique de l'utilisation des animaux sauvages et sur leur exploitation (Colyn *et al.* 1987; Kalivesse 1991) et de là, Gevaerts (1992) attire l'attention sur le fait qu'on peut obtenir des informations sur leur biologie.

Une des premières actions du projet était la mise en oeuvre d'une étude de longue durée sur le prélèvement de la chasse, pour évaluer l'utilisation et l'exploitation des animaux sauvages dans la zone du Projet Parc National du Haut Niger.

Méthodes et matériel

La zone se caractérise par une pluviométrie moyenne comprise entre 1400 mm et 1600 mm par an. Il pleut en moyenne 112 jours/an. La saison des pluies commence au mois de juin et continue jusqu'au mois d'octobre. Les températures varient peu au cours de l'année, la moyenne des minima se situe entre 17°C et 19°C, et la moyenne des maxima entre 22°C et 25°C avec des pointes pouvant atteindre 35°C.

La zone est essentiellement composée d'un plateau granitique bordé de plaines alluviales le long du fleuve Niger et de la rivière Mafou. Ce plateau, faiblement ondulé, à pentes douces - comprises entre 2% et 8% - est entrecoupé de bas-fonds résultant de l'érosion provoquée par de larges marigots. L'altitude est comprise entre 300 et 600 m. Il y a des petites falaises dans la partie Sud, au niveau de la cassure de la cuirasse. Ces falaises abritent de nombreuses grottes.

La région se compose d'un complexe de mosaïque de formations végétales ce qui est typique pour une zone de transition dans laquelle la région se trouve. L'inventaire floristique montre plusieurs types de végétation, soient: la forêt claire, la savane boisée, la savane herbeuse et certaines cultures agricoles.

(Fa *et al.* 1995). In this way, data can be collected on the dynamics of the use of wild animals and their exploitation (Colyn *et al.* 1987, Kalivesse 1991). From this, Gevaerts (1992) focuses attention on the fact that information can be obtained on their biology.

One of the first actions of the project was to carry out a long-term study on hunting to evaluate the use and exploitation of wild animals in the zone covered by the Upper Niger National Park project.

Methods and material

The zone is characterized by average annual rainfall of between 1400 mm and 1600 mm. It rains on the average for 112 days per year. The rainy season begins in the month of June and continues until October. Temperatures vary little during the year with the average minimum between 17°C and 19°C and the average maximum between 22°C and 25°C, with peak temperatures reaching 32°C.

The zone is basically made up of a granite plateau bordered by alluvial plains along the Niger and Mafou rivers. The plateau, with its low undulation and gentle slopes of between 2% and 8%, is interspersed with low-lying areas resulting from erosion caused by creeks. Altitude ranges between 300m and 600m. There are small cliffs in the southern area where there is a break in the terrain. These cliffs harbour numerous caves.

The area consists of a mosaic complex of plant formations, which is typical of the transitional zone in which it is found. A plant inventory indicates several types of vegetation namely, light forest, wooded savannah, grassy savannah and some farm crops.

Le prélèvement de la chasse des mammifères est étudié en fonction du recensement de carcasses fraîches sur le marché principal de la région, le marché de Faranah. L'étude avait été exécutée de janvier à Décembre 1995. Le marché de la viande a lieu trois fois par semaine durant lesquels les espèces abattues sont déterminées et dénombrées par un collaborateur de confiance. Le sexe et les classes d'âge n'ont pas été enregistrés.

On trouve dans toute la zone certains petits marchés hebdomadaires qui ont la fonction de lien entre Faranah et la province. La vente de la viande et ensuite son transport pour Faranah y a lieu. Au total, la zone du prélèvement de la chasse qui sert le marché de Faranah est estimée avoir une surface de 1500 km^2.

L'autoconsommation au village n'a pas fait l'objet d'une attention particulière. Donc le nombre de carcasses enregistrées représente le minimum de prélèvement.

Analyse

Pour le calcul de la biomasse, on a multiplié le nombre d'animaux par le poids vif moyen de chaque espèce. Le poids vif moyen est obtenu de Haltenorth & Diller (1987). Certainement quelques carcasses vendues provenaient d'animaux jeunes ce qui suppose le risque d'une surestimation en kg total de la viande vendue.

Il est difficile de déterminer si le prélèvement de la chasse est soutenable parce qu'il faut prendre en compte plusieurs facteurs qui sont les suivants:

- la dimension et la variation de la chasse,
- la productivité de la population de gibier,
- la structure de la population du gibier,
- la réaction de la population de gibier face à la chasse.

The hunting of mammals is studied from counting of fresh carcasses at the area's main market, the Faranah market. The study was undertaken from January to December 1995. The meat market is held three times a week during which species killed are identified and counted by a reliable colleague. Sex and age were not recorded.

Throughout the area, there are small weekly markets which serve as links between Faranah and its province. The sale of meat and its transportation to Faranah take place there. In total, the game hunting zone which serves the Faranah market is estimated to cover an area of 1,500 km^2.

Meat consumed at the village level has not received special attention, therefore the number of carcasses recorded represents the minimum game hunted.

Analysis

To calculate biomass, the number of animals is multiplied by the average live weight of each species. Average live weights are obtained from Haltenorth & Diller (1987). Certainly, some carcasses sold came from young animals which presupposes the likelihood of over-estimating the total weight in kilogrammes of meat sold.

It is difficult to determine whether the hunting of game is sustainable because several factors have to be taken into consideration, namely:

- extent and variation of hunting,
- productivity of game population,
- structure of game population,
- reaction of game population as a result of hunting.

On trouve dans toute la zone de nombreuses pistes de chasseurs ainsi que des cartouches usagées, des piles, des restes d'animaux dépec, etc. Il y a aussi des chasseurs étrangers, qui viennent en grand nombre dans la zone au moment le plus favorable: à partir de la fin de la saison sèche jusqu'au début de la saison pluvieuse (soit de mai à juillet).

En ce qui concerne la productivité, on a fait usage d'un modèle mathématique de Cole (1954). Après une certaine modification, ce modèle peut être utilisé pour le calcul du prélèvement soutenable de la chasse.

La base de ce modèle est le taux d'accroissement et la densité de la population par lesquels la reproduction annuelle sera calculée. Robinson & Redford (1991) ont utilisé ce modèle en Amérique du Sud. Ils présument que le taux de reproduction annuelle est le plus élevé quand la densité de la population correspond à 60% de sa capacité écologique.

$$P_{max} = 0.6\,D \times 1_{max} - 0.6\,D$$

P = reproduction annuelle, D = densité, 1 = taux finite d'accroissement

La population de mammifères dans la zone est chassée depuis longtemps; c'est pourquoi on a présumé que sa densité a déjà diminué et, en conséquence, sa productivité a atteint le maximum. Le taux finite d'accroissement est calculé itérativement par l'auteur en utilisant la formule de Cole. Le nombre d'animaux qui pourrait être prélevé sans changer la taille de la population dépend de la proportion de la natalité et de la mortalité naturelle. L'âge de reproduction est associé à la longevité. Une espèce d'une longevité élevée commence sa phase de reproduction plus tard qu'une espèce de longevité basse. Pour cela on a partagé les espèces en trois catégories qui sont les sui-

Throughout the zone, one finds numerous hunting trails as well as used cartridges, batteries, remains of dismembered animals, etc. There are also foreign hunters who come in their numbers during the most favourable period: from the end of the dry season till the beginning or the rainy season (May to July).

As regards productivity, Cole's mathematical model (1954) was used. With some modification, this model may be used to calculate sustainable hunting.

The basis of this model is the growth rate and population density by which annual reproduction may be calculated. Robinson & Redford (1991), used this model in South America. They assumed that the rate of annual reproduction is highest when the population density corresponds to 60% of its ecological capacity.

$$P_{max} = 0.6\,D \times 1_{max} - 0.6\,D$$

P = annual reproduction; D = density; 1 = finite growth rate

The population of mammals in the zone has been hunted for a long time; this is why it is assumed that its density has already decreased and consequently, its productivity has attained maximum levels. The finite growth rate is repeatedly calculated by the author using Cole's formula. The number of animals which could be hunted without changing the size of the population depends on birth rates and natural mortality rates. Reproductive age is linked with longevity. A species with high longevity begins its reproductive phase later than a species with low longevity. For this reason, the species are divided into three categories, namely: age at which the latest reproduction is

vantes: âge de la dernière reproduction possible à moins de 5 ans, âge de la dernière reproduction possible entre 5 et 10 ans, âge de la dernière reproduction possible au-dessus de 10 ans. Le prélèvement soutenable du premier groupe peut se chiffrer à 60%, celui du second groupe à 40% et du dernier groupe à 20% (voir tabl. 3 & 4).

Le prélèvement maximum soutenable ne doit pas dépasser la valeur de la reproduction annuelle (en considérant la longevité de l'espèce) pour que la menace d'une surexploitation soit évitée.

En considérant que les données sur la densité dans la zone manquent actuellement, on a recours aux données connues de deux parcs nationaux en Afrique de l'Ouest: soit le Parc National du Niokolo-Koba au Sénégal, ou le Parc National de la Comoé en Côte d'Ivoire (voir tabl. 2 & 3). La pluviométrie et la composition végétale de ces parcs nationaux sont similaires à ceux du Parc National du Haut Niger.

Le niveau d'exploitation des espèces est calculé par la comparaison du taux de reproduction avec le prélèvement observé. Seules les espèces dont la proportion représente au moins 3% du total des animaux du marché de Faranah ont été prises en compte. Les gros herbivores comme *Kobus ellipsiprymnus* et *Alcelaphus buselaphus* font toujours l'objet d'une attention particulière dans un parc national, donc nous les avons considérés aussi dans l'analyse de la chasse.

Résultats

Le recensement de la viande de brousse au marché de Faranah pendant une période d'un an (jan - déc 95) a fourni les résultats du tabl. 1 et les fig. 1 & 2. On y a retrouvé 19 espèces différentes parmi lesquelles 9 espèces ont représenté une pro-

possible under 5 years; age at which the latest reproduction is possible between 5 years and 10 years; age at which the latest reproduction is possible above 10 years. Defensible hunting may amount to 60% for the first group, 40% for the second group and 20% for the third (see tables 3 & 4).

In order that the threat of over-exploitation be avoided, maximum sustainable hunting levels should not exceed the value of annual reproduction (taking the longevity of the species into consideration).

Given that there is a current lack of data on the zone's density, one has had to rely on known data from two national parks in West Africa: the Niokolo-Koba National Park in Senegal and the Comoe National Park in Côte d'Ivoire (see tables 2 & 3). The rainfall and vegetation of these parks are similar to what pertains in the Upper Niger National Park.

The level of exploitation of species is calculated by comparing the rate of reproduction with observed exploitation. Only species representing at least 3% of the total meat at the Faranah market have been accounted for. Large herbivores such as *Kobus ellipsiprymnus* and *Alcelaphus buselaphus* are always the subject of special attention in a national park. They have therefore also been included in the hunting study.

Results

The game census at the Faranah market over a period of one year (January to December 1995) provided the results in table 1 and figures 1 & 2. Nineteen different species were identified, nine of

portion supérieure à 3% du nombre total d'animaux. Nous y avons dénombré 3845 carcasses ce qui correspond à une biomasse prélevée totale de 155.594 kg. La viande des céphalophinés (*Cephalophus monticola, C. sylvicultor, C. rufilatus*), du *Tragelaphus scriptus* et du *Thryonomys swinderianus* est celle qu'on trouve la plus souvent sur le marché. 2757 carcasses (71.6% du total des carcasses) de ces 5 espèces étaient enregistrées par notre équipe. L'animal le plus chassé est le *Cephalophus rufilatus*. Plus de 1000 animaux de cette espèce ont été vendus au marché de Faranah.

Les cercopithecidés, à part le *Papio cynocephalus papio*, n'ont pas la fonction de source de protéines supplémentaire pour la population locale. Bien que l'*Erythrocebus patas* soit très répandu dans la région, sa quantité au marché de Faranah est négligeable.

La proportion en pourcentage des animaux abattus par les trois villages de Sansanko, de Mansira Moribaya et de Sérékoro, ne montre pas de grande différence. Seulement, la chasse du *Phacochoerus aethiopicus* dans le village de Sansanko semble être plus forte. C'est le cas aussi bien pour le pourcentage que pour le nombre absolu. Le nombre de *Papio cynocephalus papio* abattu autour du village de Mansira Moribaya est plus de deux fois supérieur à celui des autres villages.

Il est évident que l'activité de la chasse à Sérékoro est moins forte et particulièrement marquée concernant la chasse au *Cephalo-*

which represented more than 3% of the total number of animals. About 3,845 carcasses were counted, corresponding to a total biomass of 155,594 kg. The meat of Cephalophinae (*Cephalophus monticola, C. sylvicultor, C. rufilatus*), *Tragelaphus scriptus* and *Thryonomys swinderianus* is the most common on the market. Of the above five species, 2,757 carcasses (71.6% of the total) were recorded by our team. The most hunted animal was *Cephalophus rufilatus*. More than 1,000 of this species were sold at the Faranah market.

Cercopithecidae, apart from *Papio cynocephalus papio*, do not serve as a source of extra protein for the local population. Although *Erythrocebus patas* is very widespread in the area, its quantity on the Faranah market was negligible.

There is not much difference between the proportion in percentages of animals killed by the three villages of Sansanko, Mansira Moribaya and Sérékoro. It is only the hunting of *Phacochoerus aethiopicus* in the village of Sansanko which

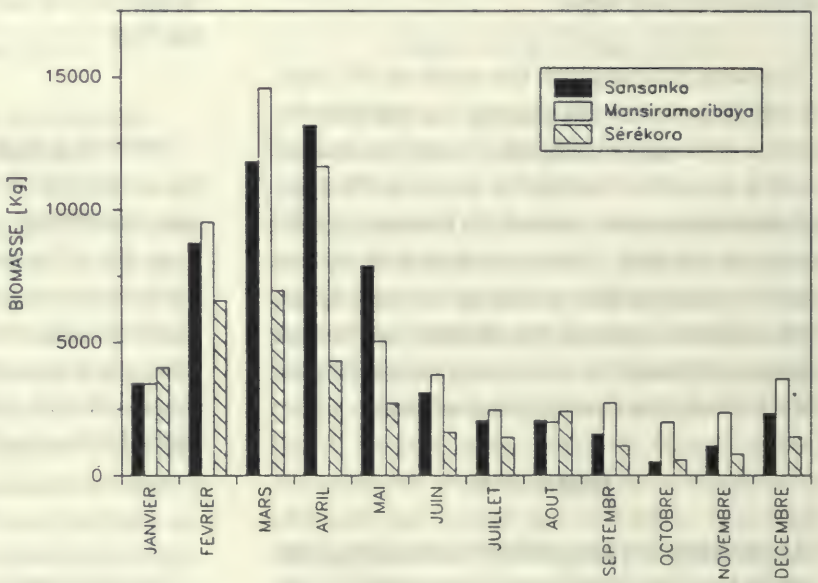
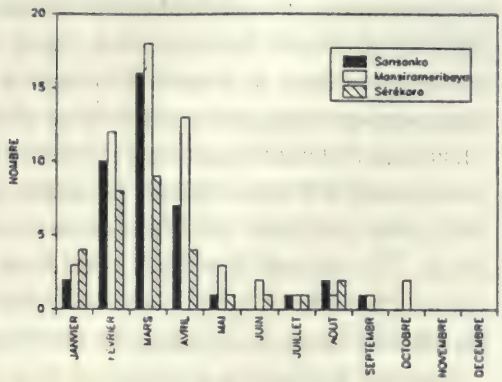
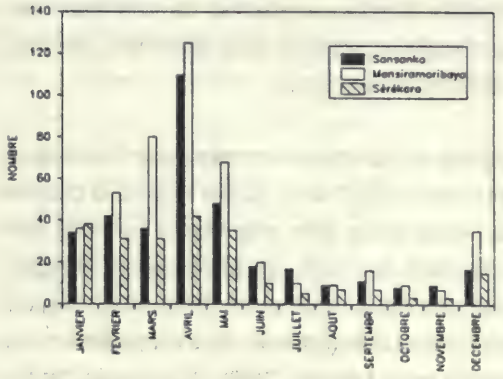


fig. 1: poids vifs des animaux sauvages sur le marché de Faranah de Janvier à Décembre 1995.

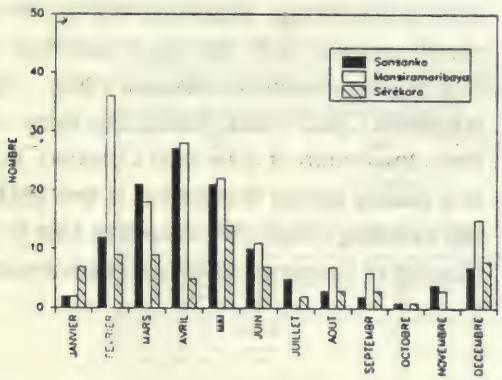
2 a *Syncerus caffer*



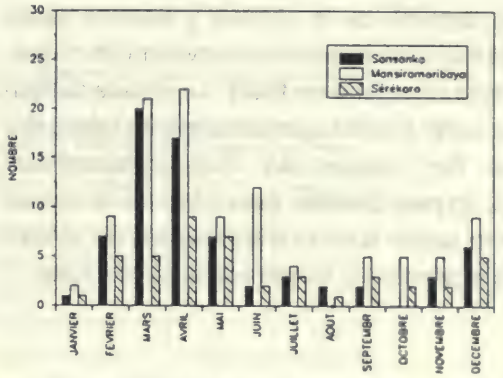
b *Cephalophus rufilatus*



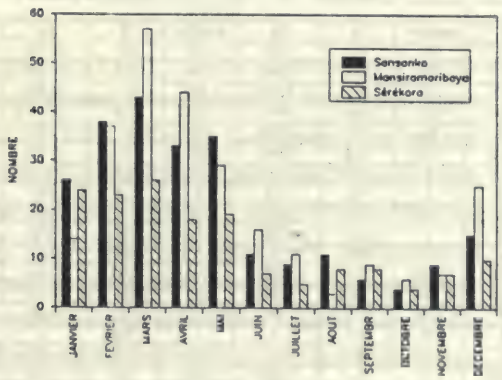
c *Cephalophus monticola*



d *Cephalophus sylvicultor*



e *Tragelaphus scriptus*



f *Papio cynocephalus papio*

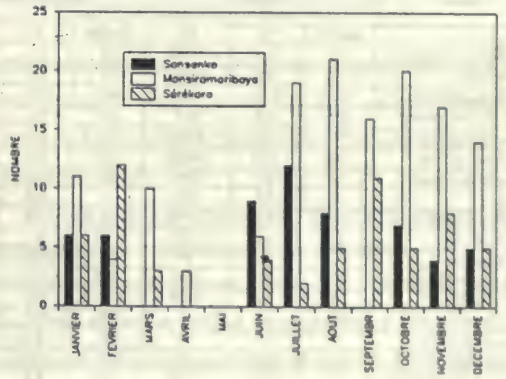


fig. 2 a-f: recensement de certains animaux au marché de Faranah qui viennent de Sansanko, Mansira Moribaya et Sérékoro de Janvier à Décembre 1995.

phus monticolo et au *Phacochoerus aethiopicus*. Le nombre d'animaux abattus de ces deux espèces n'y atteint pas 60% de la quantité à Sansanko et à Mansira Moribaya.

L'activité de la chasse montre une fluctuation durant l'année (Fig 1 & 2). La période où la chasse aux bovidés est la plus importante est celle des mois de mars et d'avril. Le prélèvement enregistré pour ces deux mois se chiffre à 62.497 kg de viande de brousse (environ 40% du prélèvement enregistré pour l'année 1995). La population locale chasse également pendant la saison pluvieuse (du mois de juin jusqu'au mois d'octobre), mais l'activité de la chasse y devient basse (29.644 kg, ce qui représente environ 19% du prélèvement enregistré en 1995). La chasse au *Syncerus caffer* s'arrête complètement en saison des pluies. Par rapport au *Papio cynocephalus papio,* on peut observer deux périodes de chasse forte: la saison humide entre les mois de juin/octobre et pendant la saison sèche (moins forte).

seems to be more pronounced. That is the case for percentages as well as absolute figures. The number of *Papio cynocephalus papio* killed around the village of Mansira Moribaya is more than twice as much as that of the other villages.

It is clear that hunting activity in Sérékoro is less pronounced and concentrated especially on *Cephalophus monticola* and *Phacochoerus aethiopicus*. The number of animals killed from these two species does not amount to 60% of the quantity killed in Sansanko and Mansira Moribaya.

There are fluctuations in hunting activity during the year (fig. 1 & 2). The months of March and April are the period when hunting of bovidae is most pronounced. Recorded kills for these two months amount to 62,497 kg of bushmeat (about 40% of kills recorded for the year 1995). The local population also hunts during the rainy season (from the month of June until October), but hunting activity during that period is low (29,644 kg representing about 19% recorded kills in 1995). Hunting of *Syncerus caffer* ceases completely in

tab. 1: nombre et poids vifs des animaux sauvages sur le marché de Faranah de Janvier à Décembre 1995.

	TOTAL												
Espèce	Sansanko			Mansira Moribaya			Sérékoro			les trois marchés			
	nombre	%	Kg	nombre	%	Kg	nombre	%	Kg	nombre	%	Kg	%
Phacochoerus aethiopicus	163	11,5	10595	39	2,5	2535	19	2,2	1235	221	5,7	14 365	9.2
Syncerus caffer	40	2,8	15200	56	3,5	21280	30	3,5	11400	126	3,3	47 880	30,8
Cephalophus rufilatus	359	25,4	3590	457	29,0	4570	227	26,6	2270	1 043	27,1	10 430	6,7
Cephalophus monticola	116	8,2	812	147	9,3	1029	68	8,0	476	331	8,6	2 317	1,5
Cephalophus sylvicultor	71	5,0	4260	103	6,5	6180	45	5,3	2700	219	5,7	13 140	8,4
Tragelaphus scriptus	240	17,0	14400	258	16,3	15480	159	18,6	9540	657	17,1	39 420	25,3
Kobus ellipsiprymnus	12	0,8	2040	21	1,3	3570	7	0,8	1190	40	1,0	6 800	4,4
Kobus kob	4	0,3	260	3	0,2	195	2	0,2	130	9	0,2	585	0,4
Alcelaphus buselaphus	9	0,6	1305	13	0,8	1885	8	0,9	1160	30	0,8	4 350	2,8
Orycteropus afer	2	0,1	130	2	0,1	130	2	0,2	130	6	0,2	390	0,3
Manis gigantea	2	0,1	64	3	0,2	96	0	0,0	0	5	0,1	160	0,1
Thryonomys swinderianus	181	12,8	1267	195	12,4	1365	126	14,8	882	502	13,1	3 514	2,3
Hystix cristata	135	9,6	2835	99	6,3	2079	86	10.1	1806	320	8,3	6 720	4,3
Lepus whytei	18	1,3	36	29	1,8	58	10	1,2	20	57	1,5	114	0,1
Ichneumia albicauda	0	0,0	0	1	0,1	3	0	0,0	0	1	0,0	3	0,0
Mungos mungo	1	0,1	1	4	0,3	4	0	0,0	0	5	0,1	5	0,0
Papio cynocephalus papio	57	4,0	1140	141	8,9	2820	61	7,1	1220	259	6,7	5 180	3,3
Erythrocebus patas	1	0,1	7	6	0,4	42	4	0,5	28	11	0,3	77	0,0
Pan troglodytes	2	0,1	96	1	0,1	48	0	0,0	0	3	0,1	144	0,1
poids vifs et nombre total	1 413		58 038	1 578		63 369	854		34 187	3 845	100,0	155 594	100,0

tab. 2: prélèvement maximum soutenable basé sur les données de recensement de la viande de brousse au marché de Faranah de Janvier à Décembre 1995 et sur les données de la densité au parc National du Niokolo-Koba/Sénégal (estimation du rapport de l'AGRICONSULTING 1995; [1] HALTENORTH & DILLER 1980).

Espèce	âge de la dernière reproduction possible	densité (n°/km²)	reproduction annuelle (n°/km²)	prélèvement observé (nombre)*	prélèvement observé (n°/km²)*	prélèvement maximum soutenable (n°/km²)
Phacochoerus aethiopicus	> 10	2	11.91	221	0.15	2.38
Syncerus caffer	> 10	1.4	0.42	126	**0.08**	**0.08**
Cephalophus rufilatus	> 10	4.9	3.18	1043	**0.7**	**0.64**
Cephalophus sylvicultor	> 10	0.2	0.14	219	**0.15**	**0.03**
Tragelaphus scriptus	> 10	6.1	4.26	657	0.44	0.85
Kobus ellipsiprymnus	> 10	0.4	0.2	40	0.03	0.04
Alcelaphus buselaphus	> 10	0.6	0.31	30	0.02	0.06
Thryonomys swinderianus	< 5	50	401.15	502	0.33	240.69
Hystrix cristata	> 10	15	26.59	320	0.21	5.32
Papio cynocephalus papio	> 10	23.3	3.23	259	0.17	0.65

*calculé sur la surface de 1500 km²

tab. 3: prélèvement maximum soutenable basé sur les données de recensement de la viande de brousse au marché de Faranah de Janvier à Décembre 1995 et sur les données de la densité au parc National de la Comoé/Côte d'Ivoire (estimation de MÜHLENBERG & STEINBAUER 1978).

Espèce	âge de la dernière reproduction possible	densité (n°/km²)	reproduction annuelle (n°/km²)	prélèvement observé (nombre)*	prélèvement observé (n°/km²)*	prélèvement maximum soutenable (n°/km²)
Phacochoerus aethiopicus	> 10	0.43	2.56	221	0.15	0.51
Syncerus caffer	> 10	0.43	0.13	126	**0.08**	**0.03**
Cephalophus rufilatus	> 10	2.14	1.39	1043	**0.7**	**0.28**
Cephalophus monticola	5-10	2.14	1.39	331	0.22	0.56
Tragelaphus scriptus	> 10	0.87	0.61	657	0.44	0.12
Kobus ellipsiprymnus	> 10	0.1	0.05	40	**0.03**	**0.01**
Alcelaphus buselaphus	> 10	1.13	0.59	30	0.02	0.12
Papio cynocephalus papio	> 10	7	0.97	259	0.17	0.19

*calculé sur la surface de 1500 km²

Les tableaux 2 et 3 montrent les résultats d'analyse du prélèvement soutenable. *Syncerus caffer* et *Cephalophus rufilatus* paraissent être les espèces les plus exploitées dans la zone du Parc National du Haut Niger. Le prélèvement observé de ces deux espèces excède le prélèvement maximum soutenable sur la base de densité des parcs nationaux comparables. Sur la densité du Parc National du Niokolo-Koba, le prélèvement observé du *Cephalophus rufilatus* dépasse le prélèvement soutenable de 9% ce qui correspond à environ 90 animaux. Sur la densité du Parc National de la Comoé, le prélèvement observé du *Cephalophus rufilatus* dépasse le prélèvement

the rainy season. *Papio cynocephalus papio* has two peak hunting periods: the rainy season between June and October and the dry season (less pronounced).

Tables 2 & 3 present the results of an analysis of sustainable exploitation. *Syncerus caffer* and *Cephalophus rufilatus* appear to be the most hunted species in the Upper Niger National Park. Based on densities of comparable national parks, realised hunting of these two species exceeds maximum sustainable hunting levels. As regards the density of the Niokolo-Koba National Park, realised hunting of *Cephalophus rufilatus* exceeds the sustainable hunting level by 9%, which corre-

Cephalophus rufilatus (Photo : S. Ziegler)

soutenable de 150% (!). Ce pourcentage représente un nombre total de 626 animaux. Sur la même base (Parc National de la Comoé) le prélèvement observé du *Syncerus caffer* est au-dessus du prélèvement soutenable. Le prélèvement observé se chiffre à 0.08 animal par km^2, ce qui dépasse le prélèvement soutenable de 167% (!). De la même façon la chasse au *Kobus ellipsiprymnus* et au *Cephalophus sylvicultor* excède le prélèvement soutenable sur la base de densité d'un parc national: soit le Niokolo-Koba ou le Comoé.

DISCUSSION

Il n'y a pas beaucoup d'études détaillées sur l'impact de la chasse sur les populations de gibier en Afrique de l'Ouest (Fa *et al.* 1995). Le modèle de Robinson et Redford (1991) peut servir comme base d'information concernant le rapport entre le prélèvement de la chasse et la population de gibier. Malgré l'incertitude des données en fonction de l'imprécision des estimations, ce modèle peut fournir de bons résultats en correspondance avec

sponds to about 90 animals. Based on the density of the Comoe National Park, realised hunting of *Cephalophus rufilatus* exceeds the sustainable hunting level by 150% (!). This percentage represents a total number of 626 animals. On the same basis (Comoe National Park), realised hunting of *Syncerus caffer* is higher than sustainable hunting levels. Realised hunting amounts to 0.08 animals per km^2 which exceeds the sustainable level by 167% (!). Similarly, hunting of *Kobus ellipsiprymnus* and *Cephalophus sylvicultor*, based on the densities of the national parks at Niokolo-Koba or Comoe, exceeds sustainable hunting levels.

DISCUSSION

There are not many detailed studies on the impact of hunting on the population of game in West Africa (Fa *et al.* 1995). Robinson & Redford's model (1991) may serve as basis of information on the relationship between hunting and game population. In spite of the unreliability of data owing to unprecise estimations, this model may yield good

d'autres études de prélèvement. Néanmoins, il faut prendre en considération que ce modèle, comme tout modèle, ne décrit qu'une approche d'un système naturel.

Différents ouvrages estiment la densité dans les Parcs Nationaux du Niokolo-Koba et de la Comoé (De Bie 1991). Les résultats obtenus ne sont pas toujours concordant, ce qui rend l'évaluation plus difficile.

Un chasseur qui port les instruments de la chasse traditionnelles / A hunter carrying traditional hunting instruments (Photo : S. Ziegler)

Généralement, les espèces montrent une préférence en ce qui concerne l'occupation des différents habitats. C'est spécialement le cas pendant la saison sèche. Sinclair (1983) faisait observer que les espèces suivent la catena du paysage. A la fin de la saison sèche, le gibier se concentre souvent à la fin de la catena notamment le long des fleuves et des rares points d'eau. Ainsi ces points naturels deviennent une concentration de biomasse, ce qui facilite grandement la chasse. De la même facon la couverture de la végétation est brûlée par les feux de brousse. Ce qui rend donc la chasse plus facile en saison sèche et explique la chasse forte.

Contrairement à une étude de Fitzgibbon *et al.* (1995) au Kenya, la distance entre le village et la

results which correspond with other hunting studies. Nevertheless, one must consider that this model, like any other model, only describes an approach to a natural system.

Different studies have measured the densities of the national parks at Niokolo-Koba and Comoe (De Bie 1991). Results obtained have not always tallied with one another, rendering evaluation more difficult.

Generally, species indicate a preference as regards the occupation of various habitats. This is the case especially during the dry season. Sinclair (1983) observed that species follow the catena of the landscape. At the end of the dry season, game often concentrates at the end of the catena especially along rivers and rare watering points. These natural points become a concentration of biomass

région de chasse n'a pas de fonction limitée dans la zone du Parc National du Haut Niger. La chasse y a lieu n'importe où. Les chasseurs peuvent s'éloigner jusqu'à 30 km du village, restant plusieurs jours en brousse. Le butin de la chasse est décomposé et peut être fumé sur place. Le transport aux marchés se fait plus tard.

Le poids de l'espèce influence apparemment le choix du butin des chasseurs. 98% d'animaux dénombrés au marché de Faranah ont un poids minimum de 5kg. La chasse aux petits animaux n'est pas lucrative. La cartouche de fusil coûte environ 500 FG ($0.50) et la viande d'un lièvre rapporte entre 1000 et 1500 FG. Par contre, la viande d'un buffle de 250 kg a la valeur de 70.000 à 80.000 FG ($70 - 80).

Fa *et al.* (1995) ont fait la constatation que la population locale en Guinée Equatoriale ne chasse pas de gros herbivores à partir d'un poids de 200 kg. Dans la zone du Parc National du Haut Niger cela n'a pas été observé. Donc il n'existe pas de protection naturelle des gros herbivores de la part des chasseurs, ce qui rend la conservation de certaines grosses espèces plus difficile.

L'activité principale de la population locale est l'agriculture. L'étude montre une différence de l'activité de la chasse pendant l'année. Différentes raisons font atténuer la chasse en saison des pluies. Le travail dans les champs commence parallèlement à la pluie, ce qui limite grandement le temps libre de la population locale pour faire la chasse. En considérant les différences du milieu naturel ambiant suivant les saisons, il faut considérer aussi la visibilité et le déplacement sur le terrain qui deviennent difficiles pendant la saison pluvieuse.

La chasse au *Papio cynocephalus papio* dévie du modèle général. Cela s'explique par le fait que

which greatly facilitates hunting. Similarly, plant cover is burnt by bushfires. This makes hunting easier during the dry season and explains pronounced hunting activity.

Contrary to a study made by Fitzgibbon *et al.* (1995) in Kenya, the distance between a village and the hunting area is not a limited function in the Upper Niger National Park. Hunting takes place anywhere. Hunters may travel up to 30 km away from the village, spending several days in the bush. Game is cut up and may be smoked on the spot. Its transportation to the markets is carried out later on.

Apparently, the weight of species influences the choice of hunters' game and 98% of animals counted at the Faranah market have a minimum weight of 5 kg. Hunting of small animals is not lucrative. A rifle cartridge costs about 500 Guinean francs ($0.50) and the meat of a rabbit is worth between 1000 and 1500 Guinean francs. On the other hand, meat from a 250 kg buffalo is worth 70,000 to 80,000 Guinean francs ($70 to $80).

Fa *et al.* (1995) observed that local populations in Equatorial Guinea do not hunt large herbivores heavier than 200 kg. This is not the case in the Upper Niger National Park. Large herbivores are not naturally protected by hunters, making the conservation of some large species more difficult.

Agriculture is the major activity of the local population. The study presents differences in hunting activity during the year. Various reasons slow down hunting in the rainy season. Work on the farms begins at the same time as the rains, significantly limiting the time available for hunting. In considering the differences in the natural surroundings according to the seasons, one should also take note of visibility and movement on the terrain which become difficult during the rainy season.

Hunting of *Papio cynocephalus papio* differs from the general trend. This is explained by the fact that baboons enter the farms during the rainy season in search of food where they are hunted.

les babouins viennent dans les champs en saison pluvieuse pour chercher la nourriture où ils sont chassés.

La viande au marché de Faranah vient de Sansanko, Mansira Moribaya et Sérékoro. Il serait possible que la chasse soit plus forte dans la région de Sansanko et Mansira Moribaya, parce que la quantité du gibier chassé dans ces villages est presque deux fois plus élevée que celle de Sérékoro. Une explication peut être la proximité du fleuve Niger à Sansanko et à Mansira, ce qui favoriserait la fréquence relative de ces espèces.

La chasse dans la zone est souvent effectuée pendant la nuit. Pour cela, les chasseurs ont peu de possibilité de faire la distinction entre un animal mâle, femelle ou jeune. Cette méthode de chasse empêche la sélection des animaux qui ne sont plus reproductifs. De la même façon, il est impossible de distinguer une femelle en gestation. En ce sens, la chasse influence directement, non seulement la densité de la population, mais encore la natalité. Le tabl. 4 montre les périodes de mise-bas de certaines espèces qui se trouvent dans la zone.

Tableau 4: Périodes de mise-bas de certains ongulés se trouvant au parc

Espèce	période de mise-bas
Cephalophus rufilatus	connue pendant toute l'année
Cephalophus monticola	connue pendant toute l'année
Cephalophus sylvicultor	connue pendant toute l'année
Tragelaphus scriptus	pendant la saison sèche
Kobus ellipsiprymnus	pendant la saison sèche
Alcelaphus buselaphus	de Février à Mars

Meat at the Faranah market comes from Sansanko, Mansira Moribaya and Sérékoro. It is possible for hunting to be more pronounced in the Sansanko and Mansira Moribaya areas because the amount of game hunted in these villages is almost twice that of Sérékoro. A reason for this may be the proximity of the Niger River to Sansanko and Mansira Moribaya which would favour the relative frequency of these species.

Hunting in the zone is often done at night. As a result, hunters are unlikely to make distinctions between a male, female or young animal. This method of hunting hinders the selection of animals which are no longer reproductive. Similarly, it is impossible to distinguish a pregnant female. In this sense, hunting directly influences not only population density but also birth rates as well. Table 4 presents the dropping periods of some species found in the zone.

Table 4: Dropping periods of some ungulates found in the park

Species	Dropping period
Cephalophus rufilatus	throughout the year
Cephalophus monticola	throughout the year
Cephalophus sylvicultor	throughout the year
Tragelaphus scriptus	during the dry season
Kobus ellipsiprymnus	during the dry season
Alcelaphus buselaphus	from Feb. to March

Un effet grave sur la population de *Tragelaphus scriptus* est la chasse plus forte pendant la saison sèche. La période de mise-bas de cet ongulé est le plus souvent associée à la saison sèche (Haltenorth & Diller, 1980). Le même effet est à présumer en ce qui concerne la reproduction du *Kobus ellipsiprymnus* et *d'Alcelaphus buselaphus*.

Il faut ajouter que la période de mise-bas des céphalophinés peut être limitée en certaines saisons de l'année. En Afrique de l'Est, le *Cephalophus monticola* montre un modèle de mise-bas pendant la saison sèche.

Les bovidés sont les espèces les plus menacées parce que la pression de la chasse est assez forte et leur taux d'accroissement atteint rarement une valeur supérieure à 0.5 (en comparaison: *Phacochoerus aethiopicus* 1.94, *Hystrix cristata* 1.02, *Thryonomys swinderianus* 2.2). Chez les céphalophinés, la natalité (nombre de juvéniles par an) est entre 0.69 et 0.75. La natalité chez le *Syncerus caffer* est 0.5, chez le *Tragelaphus scriptus* et chez l'*Alcelaphus buselaphus* elle est de 1 (Haltenorth & Niller, 1980).

Après l'analyse du prélèvement soutenable cette étude souligne la surexploitation du *Syncerus caffer* et du *Cephalophus rufilatus* dans la zone. Une surexploitation ou au moins la menace d'une surexploitation pour le *Cephalophus sylvicultor* et le *Kobus ellipsiprymnus* est à présumer.

Certainement la relation entre la densité de la population des gros herbivores et le prélèvement de la chasse suit un processus dynamique. Les animaux sauvages peuvent réagir à la chasse de différentes façons. Aussi bien par l'augmentation de la natalité que la retraite dans les zones plus enclavées ont été relevées par différents auteurs (De Bie 1991; Robinson & Redford 1991). Si la densité de la population devient basse, la pression de la chasse sur les herbivores diminue également. Mais il faut considérer que les habitudes des chasseurs ne suivent pas la diminution de la

Pronounced hunting during the dry season has a serious effect on the population of *Tragelaphus scriptus*. The dropping period of this ungulate is most often associated with the dry season (Haltenorth & Diller 1980). The same effect is to be presumed as regards the reproduction of *Kobus ellipsiprymnus* and *Alcelaphus buselaphus*.

It must be added that the dropping period of Cephalophinae may be limited to certain seasons of the year. In East Africa, *Cephalophus monticola* has a habit of dropping during the dry season.

Bovidae are the most threatened species because pressure from hunting is quite pronounced and their growth rate rarely attains a level higher than 0.5 (compare this with *Phacocoerus aethiopicus* 1.94; *Hystrix cristata* 1.02; *Thryonomys swinderianus* 2.2). With the Cephalophinae, the birth rate (number of young per year) is between 0.69 and 0.75. The birth rate of *Syncerus caffer* is 0.5, and that of *Tragelaphus scriptus* and *Alcelaphus buselaphus* is 1 (Haltenorth & Diller 1980).

Upon analysis of sustainable hunting levels, this study emphasizes the over-exploitation of *Syncerus caffer* and *Cephalophus rufilatus* in the zone. It may be presumed that *Cephalophus sylvicultor* and *Kobus ellipsiprymnus* are being over-exploited or at least face such a threat.

The relationship between the population density of large herbivores and hunting is a dynamic process. Wild animals may react to hunting in various ways. Increase in birth rate as well as retreating into more inacessible areas have been observed by different authors (De Bie 1991; Robinson & Redford 1991). When population density falls, pressure on herbivores from hunting also decreases. However, it must be noted that the behaviour of

densité des animaux en même temps. Il est plutôt à observer un certain retardement. Ce retardement peut menacer la population des gros herbivores dans le sens d'une surexploitation.

Cette étude a également démontré l'importance de la viande de brousse comme facteur économique. Dans tous les villages abritant les marchés hebdomadaires, la chasse est devenue une activité purement lucrative. La chasse dans la zone d'intervention est considérée comme une source de revenu supplémentaire. Il y a eu des restrictions traditionnelles qui ont régulé la chasse de certaines espèces, à certaines saisons et avec certaines techniques. Aujourd'hui ces règles sont devenues vagues. Si le butin compense la valeur de la cartouche, aucun animal n'est pratiquement plus en sécurité.

En Afrique de l'Ouest, les animaux sauvages sont une ressource naturelle renouvelée pour la population rurale. Des limites d'exploitation de cette ressource sont plus limitées par des raisons écologiques que technologiques. Des facteurs politiques et socio-économiques ont mené à une exploitation incontrôlée qui a souvent provoqué l'épuisement des ressources naturelles (De Bie 1991).

L'amélioration de cette situation serait souhaitable mais il faut considérer deux conditions nécessaires qui sont les suivantes:

- le prélèvement de la chasse est seulement soutenable s'il y a un équilibre entre l'exploitation et la disposition des ressources animales.
- le contrôle de la chasse a besoin de l'acceptation et de la responsabilité soit de la part de la population rurale, soit de la part de l'état.

Pour cette raison l'exploitation des ressources animales doit être considérée comme un type d'occupation du territoire à l'instar de l'élevage ou de l'agriculture. Certains plans d'aménagement d'aires protégées ont réalisé cette idée de la ges-

hunters does not follow a drop in the density of animals at the same time. Some delay has been observed which may threaten the population of large herbivores owing to over-exploitation.

This study has also shown the importance of bushmeat as an economic factor. In all the villages with weekly markets, hunting has become a purely commercial activity. Hunting in the zone is considered a source of extra income. There used to be traditional restrictions regulating the hunting of certain species to certain seasons and with certain techniques. Today these regulations have become vague. As long as game compensates for the value of cartridges, practically no animal can be safe any longer.

In West Africa, wild animals are a renewable resource for the rural population. Restrictions on the exploitation of this resource have been hampered by ecological rather than technological reasons. Political and socio-economic factors have led to uncontrolled exploitation which has often exhausted natural resources (De Bie 1991).

An improvement in this situation is desirable, however, two necessary conditions must be considered, namely, that:

- hunting is only sustainable if there is a balance between exploitation and availability of animals
- control of hunting requires the acceptance and responsibility of both the rural population and the state.

For this reason, the exploitation of animal resources should be considered as a type of land use such as livestock farming or agriculture. Some protected area development plans have develo-

tion du territoire. De cette manière seulement, le plan d'aménagement peut défendre l'intérêt de la population locale et les intentions de conservation de la part de l'état.

ped this idea of land management. It is only in this way that development plans may defend the interests of local populations as well as the government's plans for conservation.

BIBLIOGRAPHIE

Agriconsulting - Agroprogress Int. 1993. Projet de gestion des ressources naturelles des forêts classées de la Mafou et de l'Amana. Projet Faranah 1 et Kouroussa 1.

Agriconsulting 1995. Programma di ricerca scientifica sulle risorse naturali in appoggio alla istituzione e gestione dei Parchi Nazionali dell'Alto Niger et di Badiar/Niokolo-Koba. Roma, Italia.

Adeola M.O. & Decker E. 1987. Utilisation de la faune sauvage en milieu rural au Nigeria. Nature et Faune 3:15-21.

Ajayi S.S. 1983. Domestication of mammals in Africa. Nigerian Field 36: 115-127.

Ajayi S.S. 1983. Domestication of mammals in Africa. Nigerian Field 47: 145-156.

Cole L.C. 1954. The population consequences of the life history phenomena. Quarterly review of biology 29: 103-137.

Colyn M., Dudu A., Mankoto M. & Mbaelele M.A. 1987. Exploitation du petit et moyen gibier des forêts ombrophiles du Zaïre. Nature et Faune 3: 22-39.

De Bie S. 1991. Wildlife resources of the West African Savanna. Agricultural University Wageningen, The Netherlands.

Fa J.E., Juste J. Del Val J.P. & Castroviejo J. 1995. Impact of market hunting on mammal species in Equatorial Guinea. Conservation Biology 9(5): 1107-1115.

Fitzgibbon C., Mogaka H. & Fanshawe J.H. 1995. Subsistence hunting in Arabuko-Sokoke forest, Kenya, and its effects on mammal populations. Conservation Biology 9(5): 1116-1126.

Gevaerts H. 1992. Births seasons of Cercopithecus, Cercocebus and Colobus in Zaire. Folia Primatologia 59: 105-113.

Haltenorth T. & Diller H. 1980. A field guide of the mammals of Africa. Collins. London, UK.

Kalivesse A. 1991. L'approvisionnement des marchés de Bangui en viande de chasse. Nature et Faune 17: 14-20.

Mühlenberg M. & Steinbauer B. 1978. Parc National de la Comoé - Guide touristique.

Robinson J.G. & Redford K.H. 1994. Measuring the sustainability of hunting in tropical forests. Oryx 28 (4): 249-256.

Sinclair A.R.E. 1983. The adaptations of African ungulates and their effects on community function. In: Bourlière F. (ed) Tropical savannas. Ecosystems of the world 13. Elsevier Scient. Publ. Comp., Amsterdam, The Netherlands.

* *s/c Projet Parc National du Haut Niger*
CEE
BP 730
Conakry
Guinée

XI WORLD FORESTRY CONGRESS

13 - 22 October 1997
ANATALYA, TURKEY

Contact addresses of the Organizing Commiittee of the XI. World Forestry Congress

In Turkey:
XI WFC Organizing Committee
Orman Bakanligi, Atatürk Bulvari
No. 153 Bakanliklar
06100 Ankara, TURKEY

Tel: 90-312-417 77 24
Fax: 90-312-417 91 60
E-mail: obdi-f@servis.net.tr

In Italy:
XI WFC Organizing Committee
FAO Forestry Department
Via Delle Terme di Caracalla
00100 Rome, ITALY

Tel: 39-6-522 550 88
Fax: 39-6-522 551 37
E-mail: luis.botero@fao.org

PRESENTATION D'UNE FORMULE VALIDEE ESTABLISSANT LA RELATION ENTRE LES VALEURS PASTORALES DES ESPECES FOURRAGERES ET LES CAPACITES DE CHARGE DANS UNE RESERVE DE FAUNE SOUDANIENNE

PRESENTATION OF AN AUTHENTICATED FORMULA ESTABLISHING THE RELATIONSHIP BETWEEN PASTORAL VALUES OF FODDER SPECIES AND CARRYING CAPACITIES IN SUDANIAN WILDLIFE RESERVE

Ir. Dr. Vincent I. TCHABI*

INTRODUCTION

L'essentiel des immenses travaux traitant de l'agrostologie et des pâturages a surtout porté sur l'étude de l'appétabilité, de la phénologie (qui sous-tend l'exploitation spatio-temporelle des pâturages), des paramètres bromatologiques et des valeurs nutritives des espèces fourragères exploitées par les animaux domestiques dont on veut, souvent, assurer le développement et les performances zootechniques (Djikstra, 1957; Boudet et Rivière, 1968; Bishop et Froseth, 1970; Al Ani, 1971; Audru, 1974; Boudet, 1975, 1984; Church, 1979; Barry et Coulibaly, 1983; Coulibaly 1988). Parallèlement presque, avec la prise de conscience de l'énorme potentiel socio-economique que représente la faune dans certains pays qui en fait la base et la priorité de leur développement rural, des études similaires ont également été réalisées (Braun, 1969, 1971; Hopcraft et Arman, 1971; Mac Naughton, 1976; Caugheley, 1979; UNESCO, 1981; OLEFFE *et al.*, 1993).

Cependant, dans les deux cas de figure, rares sont les études qui ont intégré la dimension écologique qui entiche nécessairement (on le recon-

INTRODUCTION

The main focus of extensive studies on agrostological and pasture lands has for the most part been on the study of the palatability, the phenology (which underlies the spatiotemporal exploitation of pasture lands), the bromatological parameters and the nutritional value of fodder crop species used by domestic animals whose development and zoo-technical productivity we often like to ensure (Dijkstra, 1957; Boudet and Riviere, 1968; Bishop and Froseth, 1970; Al Ani, 1971; Audru, 1974; Boudet, 1975, 1984; Church, 1979; Barry and Coulibaly, 1983; Coulibaly, 1988). Almost concurrently, with the awareness of the enormous socio-economic potential of wildlife in some countries which have made it the basis and priority of their rural development, similar studies were conducted (Braun, 1969, 1971; Hopcraft and Arman, 1971; Mac Naughton, 1976; Caugheley, 1979; U.N.E.S.C.O., 1881; Oleffe *et al.*, 1993).

However, in the two cases, it is rare to find studies which have integrated the ecological dimension which of necessity evokes (we recognize this

naît aujourd'hui mieux qu'hier) l'appréciation correcte des réelles potentialités des pâturages. Mais, tout de même, l'application de l'écologie au calcul des capacités de charge des milieux n'est pourtant pas d'essai récent (Daget et Poisonnet, 1965, 1972, 1973). Elle s'avère d'ailleurs être un performant et viable outil d'étude des aires protégées, compte tenu des difficultés de manipulation des animaux sauvages (Tchabi, 1986). Dans ce domaine, force est de reconnaître que très peu d'études (Legemaat, 1989; Frame et Frame, 1990; Tchabi, 1994) ont été réalisées, notamment dans les réserves de faune soudaniennes de l'Afrique de l'Ouest. Cette situation explique d'ailleurs le recours à l'extrapolation à laquelle se sont prêtés nombre d'aménagistes de la faune pour y apprécier le niveau des biomasses animales (Delvingt, 1987; Delvingt *et al.*, 1989).

La présente publication, fruit de la consécration de recherches doctorales menées dans la réserve de faune soudanienne de la Pendjari (Bénin), tente d'y remédier et propose également une banque de données complémentaire aux résultats d'études expérimentales conduites, dans le domaine, au Ranch de Gibier de Nazinga (Frame et Frame, 1990).

MATERIEL ET METHODES

L'aire d'étude

L'étude s'est déroulée dans la Réserve de Faune de la Pendjari (11° N, 1' 30° E), située au Nord-Ouest de la République de Bénin. Le climat est de type Sud-Soudanien (isohyète moyenne annuelle de 700 - 1000 mm, une saison sèche qui dure de Novembre - Decembre à Avril - Mai, le reste du temps étant hivernal). Les températures moyennes annuelles sont peu élevées (26° - 27°C) mais les mois de Mars et d'Avril sont les plus chauds, avec un maximum absolu de 40°C à

better now than before) the correct appreciation of the real potentials of pasture. All the same, the use of ecology in calculating the carrying capacities of the environment is however not a recent attempt (Daget and Poisonnet, 1965, 1972, 1973). Besides, it has proved to be a functional and viable study tool for protected areas, considering the difficulties encountered in manipulating wild animals (Tchabi, 1989). In this area, one has to recognize that very few studies (Legemaat, 1989; Frame, 1990; Tchabi, 1994) have been conducted specifically in the sudanian wildlife reserves of West Africa. This situation further explains why a number of wildlife managers have resorted to extrapolating in order to assess the level of animal biomasses there (Delvingt, 1987; Delvingt et al, 1989).

This publication, which is the result of a doctoral research conducted in the Pendjari (Benin) sudanian wildlife reserve, attempts to rectify this and also proposes a data bank to complement the results of experimental studies conducted in this field in the Nazinga Game Ranch (Frame and Frame, 1990).

MATERIAL AND METHODS

Area of study

The study was conducted in the Pendjari Wildlife Reserve (11° N, 1' 30°E), situated in the North Western part of the Republic of Benin. The climate is sudanian (average annual rainfall of 700 - 1,000 mm, a dry season which lasts from November/December to April/May; the rest of the time it is cold). Average annual temperatures are low (26° - 27°C), but March and April are hotter, with an absolute maximum of 40°C in the shade. The temperature never falls below 10°C, and this constitutes an important ecological barrier (Verschuren, 1988).

l'ombre. La température ne tombe jamais en dessous de 10°C, ce qui constitue une barrière écologique importante (Verschuren, 1988).

Deux types de vent y soufflent: l'alizé maritime, d'Avril à Novembre, et l'harmattan, vent sec, desséchant, de Décembre à Mars. C'est la période de sécheresse climatique, aggravée par la pratique millénaire des feux de brousse.

Le Bilan hydrique potentiel moyen est excédentaire seulement pendant quatre mois, ce qui constitue un facteur limitant très important de la disponibilité permanente des ressources fourragères.

Au plan géomorphologique, l'aire d'étude est à cheval entre deux séries: la série métamorphique du Buem, à l'Est, caractérisée par une succession de collines étroites et allongées, et formées de grès-quartzite puis de jaspe; A l'Ouest, la série sédimentaire dénommée le Voltaïen, se reconnaît par une immense région plate, la pleine de l'Oti, composée de grès et de schiste.

Comme types de sols, on y distingue des sols minéraux bruts d'érosion, des sols ferrugineux, à concrétion ou non, et des sols hydromorphes à gley ou à pseudogley.

En étroite inter-relation sol/climat, s'est érigée, de prime abord, la savane arborée primaire dont les variantes, sous l'action de l'homme et sous les effets pédo-hydrologiques, sont : la galérie forestière, la savane boisée, la savane herbeuse, et la savane arbustive pyroclimacique.

D'une superfice de 20.000 ha, elle fait aujourd'hui partie d'un vaste ensemble protégé, la Réserve de la Biosphère de la Pendjari.

Two types of winds in the area: the maritime trade winds, from April to November, and the harmattan dry winds from December to March. This dry season is worsened by the age old practice of bush fires.

The average hydrous potential is abundant only in four months, constituting a very major limiting factor to the permanent availability of fodder resources.

With regards to the geomorphological aspect, the area of study is between two ranges: the Buem metamorphic range to the east, characterised by a succession of narrow hills which stretches out, and made up of quartzite sandstone and jasper. To the west, the sedimentary range called the Voltaien, is characterised by a large flat region - the Oti plain made up of sandstone and schist.

The following types of soil can be found there: mineral soils raw from erosion, ferruginous soils, with or without coagulation, and hydromorphous soils with gley or pseudogley.

Due to the close inter-relation between soil and climate, one first of all comes across the primary tree savannah with the following variations because of human activities and the pedo-hydrologic effects: the gallery forest, wooded savannah, the grassy savannah and the pyroclimactic shrub savannah.

It has an area of 20,000 hectares and is currently part of a vast territory of the Pendjari Biosphere Reserve.

Evaluation des ressources pastorales et des capacités de charge par la méthode des valeurs pastorales (VP)

Détermination des Indices de qualité Spécifique (IS) à partir des Contributions Spécifiques (CS) des espèces fourragères

Trois jours de la semaine, le suivi du régime alimentaire des trois espèces d'ongulés sauvages, pâturant en liberté, a été réalisé de 1988 à 1990 durant le mois de Janvier, février, mars, avril, mai juin, octobre et novembre. Cette discontinuité dans les observations s'explique d'une part parce que le mois de décembre correspond à la période des feux d'aménagement, mais aussi à cause de l'inaccessibilité de la zone pendant les moments de pic pluviométrique (juillet-septembre) d'autre part.

Les observations sont faites soit à partir des pistes de circulation, soit à partir de transects prédéfinis, ou à partir de points fixes (embuscades). Dans ce dernier cas l'usage d'une paire de jumelles s'avère nécessaire. Cette technique est la plus appropriée pour approcher le buffle (*Syncerus caffer*), à cause de sa faible vue, lorsque certaines dispositions, relatives à la connaissance de l'orientation des vents dominants, sont prises. Dans tous les cas, lorsqu'un groupe plurispécifique en activité est détecté, la reconnaissance des espèces ayant spécifiquement brouté une plante (ou partie de plante) donnée se fait à partir des empreintes et de leur promximité par rapport à la plante broutée (Duncan, 1975).

Les observations de brout, notées sur des fiches par des coches, ont fait l'objet de décomptes mensuels et de traitements statistiques comparatifs en calculant, pour chaque espèce fourragère et pour chaque animal, le nombre d'observations

Evaluation of pastoral resources and carrying capacities using the pastoral valuation method (VP)

Determining the Specific Quality Indexes (IS) using Specific Contributions (CS) of fodder species

Monitoring the diet of the three species of wild free-ranging ungulates, was carried out three days in a week, from 1988 to 1990 in the months of January, February, March, April, May, June, October and November. The break in observation is due on one hand to the fact that December is the period when fires are used as a management tool and on the other, to the inaccessibility of the area during the peak of the rainy season (July to September).

The observations were made either from trails, predefined transects or from fixed points (ambushes). In the last case, it is necessary to use binoculars. This technique is more appropriate for approaching the buffalo (*Syncerus caffer*), because of its poor eyesight, when certain measures are taken based on the knowledge about the direction of the main winds. In all cases, when an active plurispecific group is detected, the species that have been grazing on a given plant or part of a plant are recognized by their footprints and their proximity to the plant browsed (Duncan, 1975).

Information from observation of browsing, noted on a chart, formed the basis of the monthly detailed counting and comparative data processing by calculating for each fodder species and for each animal, the number of observations of browsing (Ni) and the specific contribution (CSi) of each fodder species to the diet of the three ungulates.

de brout (Ni) et la contribution spécifique (CSi) de chaque fourragère au régime de ces trois ongulés.

L'indice de qualité spécifique (IS), encore appelé échelle d'intérêt zootechnique ou coefficient de valeur, permet de hiérarchiser les espèces fourragères par classe d'indices au vu de l'importance de leur contribution spécifique dans le régime alimentaire.

Le nombre de classes d'IS varie selon les auteurs (Daget et Poissonet, 1965; Lancheros, 1977; Koohafkan, 1982). Dans le cas d'espèce, compte tenu de la faible variabilité des taux d'observation, une échelle de classes variant de 1 à 5 a été retenue.

Pour connaître la classe d'IS à laquelle appartient une espèce fourragère donnée, on se réfère à la valeur la plus élevée de sa contribution dans les régimes des trois ongulés suivis.

The index of specific quality (IS), also called zootechnical interest scale or coefficient of value, enables one to draw up a list of fodder species using class indexes, according to the importance of their specific contribution to diet.

The number of IS classes varies according to the author (Daget and Poissonet, 1965; Lancheros, 1977; Koohafkan, 1982). In the case of species, considering the low variability of observation rates, a classification scale varying from 1 to 5 was retained.

In order to know the IS class a given fodder species belongs to, one has to refer to the highest value of its contribution in the diet of the three ungulates observed.

Intégration des ressources végétales par l'analyse phyto-écologique

Analyse phyto-écologique

Il a été adopté, à cet effet, une démarche classique bien connue consistant à d'abord poser les hypothèses plausibles de l'état actuel de la végétation et des milieux en les liant à des descripteurs prédéfinis (Godron *et al.*, 1968; Daget et Poissonet, 1972; Corre, 1975; Daget, 1976, 1978; Daget et Godron, 1982; Tchabi, 1986). Elle a permis, à partir de l'inventaire floristique, sur des relevés phytosociologiques linéaires de 15 m chacun, et d'un traitement informatisé, de définir les groupements végétaux du milieu d'étude. Pour de plus amples informations sur la technique, un vaste répertoire bibliographique est disponible, Gounot (197), Godron, (1968), Guillerm (1971), Daget et Tranchefort (1974), Daget (1976), Daget et Godron (1982).

Integration of plant resources by phyto-ecological analysis

Phyto-ecological analysis

In this regard, a well-known classic approach, consisting first of putting forward the plausible hypothesis of the current state of the vegetation and the environment by linking them to predetermined characteristics, was adopted (Gordon *et al.*, 1968; Daget and Poissonet, 1972; Daget et al, 1972; Corre, 1975; Daget, 1976, 1978; Daget and Gordon, 1982; Tchabi, 1986). It enabled the classification of plant groups in the area of study to be made using the floristic inventory on linear phytosociological information of 15m each, and from computerized data processing. For further information on the technique, a bibliographical catalogue is available, Gounot (1967), Gordon (1968), Guillerm (1971), Daget and Tranchefort (1974), Daget (1976), Daget and Gordon (1982).

Calcul des valeurs pastorales (VP) et établissement d'une relation entre les valeurs pastorales et les capacités de charge écologiquement supportables

La VP d'une espèce fourragère (i) est obtenue en faisant le produit de sa CS_i par son IS_i (cf. tabl. 1) et en tenant compte du recouvrement général (Rg) de la station inventoriée. On retiendra que $VP_i = 1/k \sum_{i=1}^{n} (CS_i \times IS_i)$ Rg où $1/k = 1/5 = 0,2$ puisque c'est une échelle à cinq classes d'IS qui a été adoptée.

Tous les relevés phytosociologiques étant regroupés, on détermine la VP de chaque relevé, obtenue en faisant la somme des VP des espèces fourragères accessibles aux animaux ($h \leq 2m$) que contient le relevé.

La VP de chaque groupement végétal est obtenue en faisant la moyenne pondérée des VP des relevés effectués dans chaque groupement végétal.

La VP réelle (ou effective de la zone d'étude est obtenue en faisant la moyenne pondérée des différentes VP de tous les groupements végétaux identifiés.

L'appréciation de la formule la plus fiable possible, établissant la relation entre les VP et les capacités de charge, a justifié l'étude des biomasses et valeurs fourragères, ainsi que de leurs variations intra-annuelles.

L'hypothèse qui avait été formulée, à partir de certaines analogies, a déterminé que : IVP = 0,04 UBT/ha/an, (1 Unité Bovine Tropicale, UBT, correspond à un animal pesant 250kg) Tchabi (1986); ce qui a fait l'objet d'une vérification ou d'une validation (Tchabi, 1994).

Calculation of pastoral values (VP) and establishment of a relationship between pastoral values and ecologically supportable carrying capacities

The VP of a fodder species (i) is obtained by multiplying its CS_i by its IS_i (cf. table 1) and by taking into consideration the general recovery (Rg) of the station where an inventory is made. It will be retained that $VP_i = 1/k \sum_{i=1}^{n} (CS_i \times IS_i)$Rg where $1/k = 1/5 = 0.2$ since it is a five class IS scale which was adopted.

When all the phytosociological information has been classified, the VP of each statement, obtained by adding up the VPs of fodder species accessible to animals ($h \leq 2m$) contained in the data is determined.

The VP of each plant grouping is obtained by working out the average weight of the VPs of statement made of each plant grouping.

The actual (or effective) VP of the area of study is obtained by working out the average weight of the different VPs of all the identified plant groupings.

The assessment of the most reliable formula establishing the relation between the VPs and the carrying capacities, justified the study of biomasses and fodder values, as well as their intra-annual variations.

The hypothesis which had been made from certain analogies, proposed that: 1VP = 0.04 UBT/ha/yr, (I Tropical Bovine Unit, corresponds to an animal weighing 250kg) Tchabi (1986). This formed the basis of a verification or a validation (Tchabi, 1994).

Calcul des capacités de charge par la méthode des valeurs fourragères (VF) et synthèse des deux méthodes (validation statistique de la formule VP/charge)

Prélèvement d'échantillons végétaux et bromatologie

Des prélèvements d'échantillons végétaux ont eu lieu dans chacune des vingt stations prédéterminées, en 1988 et 1989, en fin janvier, fin mars, fin juin et fin octobre. Le nombre de prélèvements a été surtout fonction de la surface de chaque station et du budget disponible (Peyre de Fabregues, 1965; Unesco, 1981). La hauteur de coupe est très variable eu égard à diverses données écophysiologiques (Braun, 1969; Boudet, 1975; Hoste et Toutain, 1978; Fournier, 1982, 1983, 1987; Fournier et Lamotte, 1983).

Puis on détermine les rendements fourragers, sec et utile (Boudet, 1984) connaissant le taux de matière sèche (MS) et le coefficient d'utilisation effective de la biomasse (ou Pick Standing Crop), qui est égal, dans le cas d'espèce, au 1/3 de la biomasse sèche.

Bromatologie

Cent quatre-vingts échantillons végétaux ont fait l'objet d'analyse au laboratoire pour déterminer:

- la matière sèche (MS)
- l'azote KJELDAHL
- les cendres
- la cellulose brute,

dont les données ont permis de déterminer les valeurs fourragères (Dijkstra, 1957; Boudet, 1984) des échantillons à divers stades phénologiques, valeurs rapportées à l'hectare (cf. tabl. 3-6).

Calculation of carrying capacities using the fodder valuation method (VF) and synthesis of the two methods (data validation of the VP/carrying capacity formula)

Taking plant samples and bromatology

Plant samples were taken from each of the twenty predetermined stations in 1988 and 1989, at the end of the months of January, March, June and October. The number of samples was dependent on the area of each station and the funds available (Peyre de Fabregues, 1965; UNESCO, 1981). The length of the plant cut varied greatly due to the various eco-physiological data (Braun, 1969; Boudet, 1975; Hoste and Toutain, 1978; Fournier, 1982, 1983, 1987; Fournier and Lamotte, 1983).

The dry and useful fodder outputs are then determined (Boudet, 1984) knowing the rate of dry substance (MS) and the coefficient of effective usage of the biomass (or Pick Standing Crop), which is equal, in the case of the species, to 1/3 of the dry biomass.

Bromatology

One hundred and eighty plant samples were used in the laboratory analysis to determine:

- the dry substance (MS)
- the KJELDAHL nitrogen
- the ashes
- the raw cellulose.

The data from this enables the determination of the fodder value (Dijkstra, 1957; Boudet, 1984) of samples at various phenological stages, values per hectare. (cf. table 3, 4, 5 and 6).

Connaissant la valeur énergétique que peut libérer un type donné de pâturage, ainsi que ses variations intra et inter-annuelles, et les besoins énergétiques annuelles de l'UBT (évalués à 3,75 UF x 365 = 1368,75 UF), il est aisé de calculer les charges supportables.

Evaluation statistique de la formule établissant la relation VP/charge écologique

Il s'agit de comparer les valeurs de charges réelles obtenues: (1) par la méthode des VP à laquelle est liée la formule 1VP = 0,04 UBT/ha/an d'une part, et (2) par la méthode des VF d'autre part. Le problème revient, en fait, à comparer deux moyennes de variables dont on ne sait rien sur leur distribution. Sa résolution est possible en utilisant le test non paramétrique U, de Mann et Whitney (Scwartz, 1963; Jacobson, 1963). Il conduit à l'usage d'indices (U), de variances et d'écart réduit (cf. tables statistiques de Mann et Whitney).

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Valeurs pastorales et charges écologiquement supportables des groupements végétaux déterminés

Cinq groupements végétaux ont été déterminés dans l'aire étudiée. Le tableau 2 indique leurs VP respectives, à partir des données du tableau 1, ainsi que leurs charges, calculées à partir de la formule 1VP = 0,04 UBT/ha/an.

La valeur pastorale réelle (VPr) de la zone d'étude est ainsi de 24,32 avec une variance s = 2,84. Sa charge écologique réelle est de 2,5 ha/UBT/an.

Le groupement végétal à *Detarium microcarpum* présente la charge la plus faible au vu de sa VP. Cela veut dire qu'une amélioration de ses ca-

When one knows the energy value which can free a given type of pasture, as well as the intra and inter-annual variation, and the annual energy needs of the UBT (evaluated at 3.75 UF x 365 = 1,368.75 UF), it is easy to calculate the sustainable carrying capacities.

Statistical evaluation of the formula establishing the VP/ecological carrying capacity relationship

This has to do with comparing the real carrying values obtained: (1) using the VP method to which the 1 VP = 0.04 UBT/ha/yr formula is linked on one hand, and (2) using the VF method on the other hand. The problem in effect arises when comparing two variable averages without having information on their distribution. A possible solution to this is using the non parametric test U, of Mann and Whitney (Schwartz, 1963; Jacobson, 1963). It leads to the use of indexes (U), of variables and of a reduced gap (cf. Mann and Whitney statistical tables).

RESULTS AND DISCUSSION

Pastoral values and ecologically supportable carrying capacities of determined plant groupings

Five plant groupings were established in the study area. Table 2 indicates their respective VP, based on the data in Table 1, as well as their carrying capacities, calculated from the 1 VP = 0.04 UBT/ha/yr formula.

The real pastoral value (VPr) of the area of study is thus 24.32 with an s = 2.84 variance. Its real ecological carrying capacity is 2.5 ha/UBT/yr.

The *Detarium microcarpum* plant group has lowest carrying capacity considering its VP. This means that an improvement on its pastoral capa-

TABLEAU 1 : Classes d'indice de qualité spécifiques (IS) des espèces fourragères. listées par ordre alphabétique.

	Espèces Fourragères	CS_i maximale	Classes d'IS
1	*Acacia dudgeoni*	0.14	1
2	*Acacia macrostachya*	0.46	1
3	*Acacia sieberana*	1.94	1
4	*Adansonia digitata*	0.13	1
5	*Afzelia africana*	0.44	1
6	*Albizzia chevalieri*	3.33	1
7	*Albizzia zygia*	1.13	1
8	*Andropogon ascinodis*	2.24	1
9	*Andropogon fastigiatus*	9.83	2
10	*Andropogon gayanus*	24.91	5
11	*Andropogon tectorum*	4.62	1
12	*Andropogon schirensis*	0.36	1
13	*Annona senegalensis*	1.22	1
14	*Anogeissus leiocarpus*	0.70	1
15	*Beckeropsis suberosa*	1.20	1
16	*Beckeropsis uniceta*	5.62	2
17	*Blepharis linariifolia*	2.25	1
18	*Bombax costatum*	1.35	1
19	*Brachiara deflexa*	1.35	1
20	*Brachiara jubata*	6.34	2
21	*Byrsocarpus coccineus*	0.64	1
22	*Cochlospermum planchoni*	3.11	1
23	*Cochlospermum tinctorium*	0.57	1
24	*Combretum ghasalense*	0.20	1
25	*Combretum glutinosum*	2.07	1
26	*Combretum hypopilinum*	0.91	1
27	*Combretum molle*	0.99	1
28	*Crotalaria macrocalyx*	1.89	1
29	*Crossopteryx febrifuga*	2.73	1
30	*Crossopteryx religiosa*	0.32	1
31	*Cymbopogon giganteus*	6.20	2
32	*Detarium microcarpum*	0.34	1
33	*Dichrostachys cinerea*	1.89	1
34	*Digitaria longiflora*	11.60	3
35	*Diheteropogon amplectens*	10.67	3
36	*Dioscorea dumetorum*	0.49	1
37	*Fadogia agrestis*	0.72	1
38	*Feretia apodanthera*	3.48	1
39	*Gardenia aqualla*	0.88	1
40	*Gardenia erubescens*	2.45	1
41	*Gardenia ternifolia*	1.54	1
42	*Gardenia triacantha*	1.26	1
43	*Grewia bicolor*	4.96	1
44	*Grewia cisoïdes*	1.24	1
45	*Grewia mollis*	0.50	1
46	*Grewia venusta*	3.48	1

TABLEAU 1 (suite)

47	*Heria insignis*	0.38	1
48	*Hymenocardya acida*	0.18	1
49	*Hyparrhenia diplandra*	6.63	2
50	*Hyparrenia dissoluta*	17.73	4
51	*Indigofera oubanguiensis*	1.22	1
52	*Indigofera paniculata*	1.32	1
53	*Ipomoa cairica*	1.21	1
54	*Kohautia senegalensis*	0.20	1
55	*Lannea acida*	0.14	1
56	*Lannea kerstingii*	0.06	1
57	*Lonchocarpus laxyflorus*	3.00	1
58	*Maytenus senegalenis*	0.18	1
59	*Mitragyna inermis*	0.45	1
60	*Oryza barthii*	1.09	1
61	*Panicum fluviicola*	6.09	2
62	*Pennisetum pedicellatum*	0.55	1
63	*Pennisetum Polystachion*	3.39	1
64	*Pennisetum purpureum*	1.10	1
65	*Pennisetum violaceum*	5.44	2
66	*Piliostigma thonningii*	1.48	1
67	*Pseudocedrela kotschyi*	3.84	1
68	*Pteleopsis suberosa*	1.20	1
69	*Pterocarpus erinaceus*	0.97	1
70	*Rhus longipes*	0.80	1
71	*Rytigynia senegalensis*	0.40	1
72	*Schizachyrium elegans*	0.97	1
73	*Schizachyrium sanguineum*	1.49	1
74	*Securidaca longepedunculata*	6.11	2
75	*Securinega virosa*	2.17	1
76	*Setaria pallide-fusca*	1.81	1
77	*Sorghastrum bipennatum*	2.80	1
78	*Stereospermum kunthianum*	0.53	1
79	*Strychnos innocua*	3.29	1
80	*Strychnos spinosa*	3.77	1
81	*Tephrosia bracteolata*	0.19	1
82	*Tephrosia elegans*	0.48	1
83	*Tephrosia platycarpa*	0.71	1
84	*Terminalia avicennioïdes*	1.68	1
85	*Terminalia laxiflora*	0.28	1
86	*Terminalia macroptera*	0.84	1
87	*Trichilia emetica*	0.29	1
88	*Triumfetta rhomboidea*	1.54	1
89	*Vetiveria nigritana*	23.59	5
90	*Vicentella parsageii*	0.21	1
91	*Vitellaria paradoxa*	0.10	1
92	*Vitex chrysocarpa*	1.14	1
93	*Vitex doniana*	1.14	1
94	*Vitex simplicifolia*	1.19	1
95	*Xeroderris stuhlmannii*	1.12	1
96	*Ximenia americana*	0.10	1
97	*Ziziphus mauritiana*	0.82	1

TABLEAU 2 : Valeurs pastorales et charges écologiquement supportables de cinq groupements végétaux.

Groupement végétal	VP	Capacité de charge écologique (ha/UBT/an)
à *Terminalia macroptera*	35,85	1,72
à *Dioscorea prachensilis*	28,90	2,10
à *Stylophytum lancifolius*	25,87	2,35
à *Combretum glutinosum*	18,38	3,31
à *Detarium microcarpum*	12,60	4,83

pacités pastorales passe par son enrichissement. En absence d'une telle action, ces réserves de faune étant souvent privées d'un programme de valorisation fourragère, les potentialités pastorales de ce groupement ne peuvent être maintenues qu'en adoptant une protection, contre les feux, des collines auxquelles il est lié.

Le groupement végétal à *Terminalia macroptera*, lié essentiellement aux savanes boisées, et dont la richesse spécifique herbacée est la plus forte, présente la charge la plus élevée, de par la valeur de sa VP.

cities depends on its enrichment. In the absence of such an action, in these wildlife reserves which are often without a fodder valorization programme, the pastoral potentials of this group can only be maintained by adopting measures for protection against fires on the hills where they are found.

The *Terminalia macroptera* plant group found mainly in wooded savannah whose specific herbaceous richness is the highest, has the highest carrying capacity due to its VP value.

Données fourragères des échantillons végétaux, charges périodiques et réelles correspondantes

Les résultats relatifs aux taux de MS, aux rendements fourragers utiles secs et aux valeurs énergétiques (UF) des échantillons récoltés à divers stades phénologiques, et rapportées à l'hectare, sont présentés dans les tableaux 3-6.

Charges périodiques et réelles

La valeur énergétique moyenne (m) des fourrages récoltés en janvier 1988 et 1989 (cf. tabl. 3) permet de prévoir :

Data on fodder crop samples, periodic carrying capacities and actual correspondants

The results on the MS rates, useful and dry fodder outputs and energy values (UF) of samples collected at various phenological stages, and attributed to the hectare are presented in tables 3-6.

Periodic and actual carrying capacities

The average energy value (m) of fodder crops collected in January 1988 and 1989 (cf. table 3) made possible the stipulation :

555.79/UF/ha = 148,2 journées de pâture d'un UBT,
3,75

ce qui correspond à $\frac{148,2}{365}$ = 0,4 UBT/ha/an,

plus commodémment présentée comme une charge de 1 UBT/2,5 ha/an,

- les échantillons récoltés en mars 1988 et 1989 autorisent une charge réelle de 1 UBT/5 ha/an,
- la charge autorisée en juin est de 1UBT/1,56 ha/an
- la charge en octobre est de 1 UBT/1,13 ha/an.

Ainsi, la charge réelle, obtenue par la méthode VF, est de 1 UBT/2,54 ha/an.

Evaluation statistique de la formule proposée établissant la relation VP/capacité de charge

La première série statistique (x), (cf. tabl. 2), présente cinq valeurs de charge afférentes aux cinq groupements végétaux déterminés, soit x = 1,72; 2,1; 2,35; 3,31; 4,83 (avec n = 5 et s = 1,25).

La deuxième série (y), comprend quatre valeurs de charge correspondant à quatre périodes agrostologiques, janvier, mars, juin et octobre.

y = 1,13; 1,56; 2,50; 5 (avec n = 4 et s = 1,73).

L'indice Uyx = 12 et Uxy = 8.

U = Uxy ou Uyx, c'est-à-dire 8 ou 12; ny étant égal à 4, $n_x - n_y = 1$, en lisant l'intersection de ny et $n_x - n_y$ sur la table de Mann et Whitney, ou à la valeur 1.

U étant franchement supérieur à 1, on déduit que les résultats de ces deux séries ne sont pas différents pour un risque d'erreur $\leq 5\%$, et donc que la formule proposée,

1 VP = 0,04 UBT/ha/an,

est validée et peut être recommandée.

555.79/UF/ha = 148.2 days of grazing of an UBT
3.75

which corresponds to $\frac{148.2}{365}$ = 0.4 UBT/ha/an,

more conveniently presented as a carrying capacity of 1 UBT/2.5ha/yr,

- the samples collected in March 1988 and 1989 gave the actual carrying capacities of 1 UBT/5ha/yr,
- the authorised carrying capacity in June is 1 UBT/1.56ha/yr
- the carrying capacity in October is UBT/1.13ha/yr.

Thus, the actual carrying capacity obtained through the VF method, is 1 UBT/2.54ha/yr.

Statistical evaluation of the proposed formula establishing the VP/carrying capacity relationship

The first statistical set (x), (cf. table 2), present five carrying capacity values relating to five established plant groupings, that is, x = 1.72; 2.1; 2.35; 3.31; 4.83 (with n = 5 and s = 1.25).

The second set (y) comprises four carrying capacity values corresponding to four agrostological periods, January, March, June and October.

y = 1.13; 1.56; 2.50; 5 (with n = 4 and s = 1.73)
Index Uyx = 12 and Uxy = 8

U = Uxy or Uyx, that is, 8 or 12; ny being equal to 4, $n_x - n_y = 1$, by reading the intersection ny and $n_x - n_y$ on the Mann and Whitney table, or has value 1.

Since U is definitely higher than 1, it can be deduced that the results of these two sets are not different with a margin of error of $\leq 5\%$, and thus the proposed formula

1 VP = 0.04 UBT/ha/yr

is validated and can be recommended.

TABLEAU 3 : Taux de matière sèche (MS), rendements utiles secs et valeurs énergétiques des fourrages durant les mois de janvier 1988 et 1989; n= 33 échantillons.

N° de l'échantillon	Taux de MS (%)	Rendement utile sec (kg/ha)	Valeur énergétique des fourrages (UF/m²)	Valeur énergétique des fourrages (UF/ha)
1988				
1	50,52	52,73	0,54	298,47
2	43,52	14,86	0,65	204,65
3	51,08	51,33	0,66	561,88
4	23,51	87,73	0,77	452,55
5	53,10	300,90	0,90	270,81
6	35,45	1418,00	0,85	1205,3
7	25,48	254,80	0,90	229,32
8	48,50	598,16	0,93	556,30
9	50,32	2180,53	0,66	1439,15
10	42,50	141,66	0,74	104,83
11	38,62	1382,59	0,85	1175,20
12	50,10	701,40	0,97	680,35
13	40,52	486,24	0,86	418,16
14	61,10	712,83	0,65	463,34
15	32,17	268,08	0,88	235,91
16	17,28	846,72	0,79	668,90
17	32,54	227,78	0,87	198,16
18	40,35	1614,00	0,82	1323,48
19	20,05	66,83	1,05	70,17
20	24,75	1361,24	0,94	1279,57
1989				
21	59,56	357,36	0,53	189,40
22	61,38	2291,52	0,45	1031,18
23	29,84	303,37	0,85	257,86
24	35,75	595,83	0,82	488,58
25	35,15	468,66	0,87	407,74
26	49,52	33,01	0,91	30,04
27	41,48	587,63	0,9	528,87
28	37,91	884,56	0,87	769,57
29	-------	---------	-----	-------
30	78,12	859,32	0,94	807,76
31	25,68	42,80	0,62	26,53
32	-------	---------	-----	------
33	-------	---------	-----	------
34	-------	---------	-----	------
35	65,26	978,90	0,70	685,23
36	-------	---------	-----	------
37	47,23	157,43	0,61	96,03
38	-------	---------	-----	------
39	42,11	1824,76	0,65	1186,09
40	-------	---------	-----	------
	m = 42,12	m = 935,44 kg/ha	m = 0,78 UF/m²	m = 555,79 UF/ha
	s^2 = 13,7	s^2 = 1170,77	s^2 = 0,14	s^2 = 441,19

m = moyenne pondérée ; s^2 = variance

NB : Les tirets indiquent que l'échantillon correspond à un sol nu

TABLEAU 4 : Taux de matière sèche (MS), rendements utiles secs et valeurs énergétiques des fourrages durant les mois de mars 1988 et 1989 ; n = 31 échantillons

N° de l'échantillon	Taux de MS (%)	Rendement utile sec (kg/ha)	Valeur énergétique des fourrages (UF/m²)	Valeur énergétique des fourrages (UF/ha)
1988				
1	43,70	415,13	0,98	406,83
2	50,05	500,50	0,95	475,47
3	35,75	476,66	0,89	424,23
4	56,10	280,50	1,05	294,52
5	---------	---------	-----	------
6	58,62	732,74	0,78	571,54
7	49,10	409,16	0,65	265,95
8	38,45	205,06	0,67	137,39
9	60,72	250,97	0,78	195,75
10	59,15	138,01	0,66	91,08
11	44,29	250,97	0,79	198,26
12	37,10	499,61	0,75	374,71
13	61,15	436,20	0,65	283,53
14	58,10	210,41	0,95	191,34
15	--------	-------	----	------
16	48,02	198,48	0,79	156,79
17	--------	-------	----	------
18	39,45	284,04	0,75	213,03
19	--------	-------	----	-------
20	--------	-------	----	------
1989				
21	43,46	369,40	0,74	273,36
22	46,86	179,62	0,87	156,27
23	34,66	138,64	0,62	85,95
24	68,50	228,33	0,69	157,55
25	36,00	180,00	0,82	147,60
26	48,00	200,00	1,03	206,00
27	49,36	353,33	0,86	303,86
28	47,44	434,86	0,85	369,63
29	96,88	274,49	0,93	255,27
30	69,82	518,62	0,87	451,19
31	------	------	----	------
32	41,64	173,50	0,82	142,27
33	------	------	----	------
34	------	------	----	------
35	90,45	289,44	1,06	306,80
36	36,29	247,98	1,01	250,45
37	48,02	608,253	0,86	523,09
38	57,34	573,40	0,71	407,11
39	-------	------	----	------
40	52,43	498,08	0,75	373,93

m = 51,81	m = 340,23kg/ha	m = 0,82UF/m²	m = 280,33 UF/ha
s^2 = 14,42	s^2 = 152,92	s^2 = 0,12	s^2 = 127,11

41	47,33	220,87	0,75	165,65
42	51,82	665,02	0,82	545,31
43	50,18	409,90	0,75	307,35
44	45,20	565,00	0,78	440,70
45	36,35	545,24	0,72	392,57
46	47,70	325,94	0,69	224,90
47	41,10	1096,00	0,75	822,00
48	40,15	1472,16	0,67	986,35
49	33,10	397,20	0,78	309,81
50	40,92	818,40	0,76	621,98
51	42,76	384,84	0,79	304,02
52	49,51	445,58	0,82	365,38
53	31,11	466,64	0,85	396,64
54	50,15	752,24	0,79	594,27
55	42,10	361,50	0,89	562,03
56	47,05	627,33	0,66	414,04
57	41,65	1110,66	0,68	755,25
58	44,70	931,24	0,84	782,24
59	47,15	746,54	0,78	582,30
60	24,51	383,98	0,87	334,06
	$m = 39,66$ $s^2 = 6,87$	$m = 1225,17$ $s^2 = 692,89$	$m = 0,73$ $s^2 = 0,06$	$m = 886,23$ $s^2 = 489,77$

TABLEAU 5 : Taux de matière sèche (MS), rendements utiles secs et valeurs énergétiques des fourrages durant les mois de juin 1988, 1989 et 1990 ; n = 60 échantillons.

N° de l'échantillon	Taux de MS (%)	Rendement utile sec (kg/ha)	Valeur énergétique des fourrages (UF/m²)	Valeur énergétique des fourrages (UF/ha)
1988				
1	41,91	1976,75	0,69	1363,95
2	33,44	1393,33	0,79	1100,73
3	44,65	1376,70	0,75	1032,53
4	41,39	1138,22	0,73	830,90
5	37,66	803,41	0,71	570,42
6	51,77	1363,27	0,71	967,92
7	37,68	948,28	0,66	625,86
8	42,34	966,76	0,71	686,39
9	41,16	2256,94	0,67	1512,14
10	32,07	2148,68	0,67	1439,62
11	36,47	1343,30	0,59	732,55
12	39,21	1842,86	0,66	1216,39
13	33,26	1507,78	0,70	1055,45
14	39,92	1636,72	0,71	1162,07
15	35,67	1385,18	0,62	858,81
16	51,06	1046,72	0,73	764,11
17	47,13	2466,46	0,71	1754,19
18	36,71	1296,78	0,66	855,57
19	46,13	1729,87	0,70	1210,91
20	35,52	1243,20	0,70	870,24
1989				
21	37,88	757,60	0,73	553,04
22	41,33	3699,03	0,74	2737,28
23	38,21	2356,28	0,69	1625,83
24	36,10	2111,84	0,69	1457,17
25	42,29	1057,24	0,71	750,64
26	39,53	2055,56	0,69	1418,33
27	28,14	2016,70	0,75	1512,52
28	36,18	1145,70	0,67	767,60
29	18,96	505,60	0,78	394,36
30	29,82	1242,50	0,77	956,72
31	40,85	2376,10	0,76	1805,11
32	21,95	852,38	0,81	690,43
33	39,05	2544,75	0,74	1883,11
34	37,09	982,88	0,78	766,64
35	40,95	1549,27	0,90	1394,34
36	41,43	1771,94	0,66	1169,48
37	38,18	1018,13	0,69	702,51
38	40,10	1470,33	0,79	1161,56
39	37,91	454,92	0,82	373,04
40	31,92	674,56	0,71	478,93

TABLEAU 6 : Taux de matière sèche (MS), rendements utiles secs et valeurs energétiques des fourrages durant les mois d'octobre 1988 et 1989 ; n = 40 échantillons

N° de l'échantillon	Taux de MS (%)	Rendement utile sec (kg/ha)	Valeur énergétique des fourrages (UF/m²)	Valeur énergétique des fourrages (UF/ha)
1988				
1	50,08	1001,60	0,55	550,88
2	39,61	3545,06	0,70	2481,51
3	37,95	2340,24	0,66	1544,56
4	33,04	1932,84	0,74	1430,30
5	75,08	1877,00	0,69	1295,13
6	68,75	3575,00	0,58	2073,50
7	80,40	5762,00	0,63	3630,06
8	68,78	2177,40	0,63	1371,76
9	45,78	1220,80	0,54	659,23
10	36,75	1531,24	0,67	1025,93
11	48,55	2621,70	0,69	1808,97
12	67,71	2369,84	0,71	1682,59
13	38,45	1441,87	0,58	836,28
14	61,08	3461,20	0,58	2007,49
15	41,05	1334,12	0,74	987,24
16	57,88	2218,73	0,75	1664,05
17	69,95	2156,78	0,66	1423,47
18	51,15	1790,24	0,65	1163,66
19	39,85	1321,68	0,69	911,96
20	44,25	2212,50	0,69	1526,62
1989				
21	52,08	755,16	0,61	460,64
23	36,95	1970,66	0,69	1359,76
24	34,04	907,73	0,34	308,62
25	68,00	793,33	0,73	579,13
26	82,71	620,32	0,55	341,75
27	33,09	1544,20	0,63	972,84
28	67,78	1355,60	0,75	1016,70
29	25,52	935,73	0,71	664,37
30	48,41	1290,93	0,62	800,37
31	49,42	1070,76	0,90	963,69
32	43,77	1604,90	0,69	1107,38
33	50,28	1005,60	0,57	573,19
34	32,44	1994,20	0,74	1440,33
35	54,71	1094,20	0,73	798,76
36	30,18	1207,20	0,66	796,75
37	30,78	1026,00	0,74	759,24
38	51,26	1879,53	0,63	1184,24
39	40,79	2175,46	0,67	1457,56
40	66,01	1240,20	0,62	768,92
	$m = 79,47$	$m = 1829,61$	$m = 0,65$	$m = 1208,05$
	$s^2 = 15,06$	$s^2 = 975,1$	$s^2 = 0,08$	$s^2 = 631,26$

CONCLUSION

Compte tenu de la facilité de manipulation de la méthode proposée, de son faible coût, et de sa fiabilité, elle constitue un outil viable d'approche et de suivi des potentialités pastorales des réserves de faune soudaniennes. Les IS proposées ne constituent cependant pas une panacée et peuvent varier eu égard aux espèces animales et végétales présentes dans le milieu. La connaissancé personnelle de l'aménagiste, de sa réserve, peut amener à des adaptations adéquates. Si l'unanimité est donc faite de relativiser les IS associés à cette formule à la base, elle est par contre d'une acceptabilité et d'un sérieux certains et de ce fait, recommandable au niveau de ces réserves de faune. Elle autorise, en effet, pour la zone étudiée, une charge écologique réelle de 1 UBT/2,5ha; soit 10 tonnes de biomasse animale par km^2.

CONCLUSION

Considering the easy manipulation of the proposed method, its low cost and its reliability, it constitutes a viable approach and monitoring tool for determining ranching potentials of sudanian wildlife reserves. The proposed IS does not however constitute a remedy and can vary depending on the animal and plant species present in the environment. Adequate adaptations can be made when one knows the Manager of the reserve personally and also knows the reserve. If it is unanimously agreed to relativize the IS associated to this formula at the base, then it is acceptable and as such recommendable for these game reserves. In effect, for the area of study, it gives an ecological carrying capacity of 1 UBT/2.5ha; that is, 10 tons of animal biomass per square kilometre.

REFERENCES

Al Ani J.A. 1971. Range resources of Iraq: studies of palatability and nutritive value of range species. Iraq Range Programme study 251p.

Audru J. 1974. Inventaire des parcours de la région ouest de Bodokro. I.E.M.V.T. Etude Agrostolologique 39 : 1-42.

Barry J.P. et Coulibaly A. 1983. Etude des potentialités pastorales et de leur évolution en milieu sahélien du Mali. Groupe de Recherches Interdiscipline en Zone Aride : 10-15.

Bishop J.P. et Froseth J.R. 1970. Improved techniques in esophageal fistilization of sheep. Am. J. of Vet. Res. 38 (8) : 1505-1507.

Boudet G. 1975a. Problèmes posés par l'estimation de la capacité de charge d'un pâturage naturel tropical. I.E.M.V.T. - I.L.C.A. : 5-17.

Boudet G. 1975b. Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères. I.E.M.V.T. Paris 175p.

Boudet G. 1984. Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères. 4ème Edit. révisée, I.E.M.V.T. Paris, 266p.

Boudet G. et Rivière R. 1968. Emploi pratique des analyses fourragères pour l'appréciation des pâturages tropicaux. I.E.M.V.T. 16 (2): 227-266.

Braun H.M.H. 1969. Primary production in Serengeti (Tanzania) : purpose, methods and some results of research. Ann. Univ. Abidjan, Sér. E, 6 (2) : 171-280.

Braun H.M.H. 1971. Primary production and utilization by some large migratory herbivores of grasslands in Serengeti plains. Tanzania National Parks : 30-65.

Caugheley G. 1979. What is this called carrying capacity? Ecology, Behaviour and Management Wyoming : 2-8.

Church D.C. 1979. Taste, appetite and regulation of energy balance and control of food intake. In Digestive physiology and Nutrition of ruminants. 2ème Edit. Corvallis. 2 : 281-290.

Corre J.J. 1975. Relevés phytosociologiques en provenance du littoral languedocien et établissement de groupes cénologiques. Doc. n° 155, C.N.R.S. - C.E.P.E. Montpellier.

Coulibaly A. 1988. Utilisation de l'espace par le bétail et évaluation des ressources pastorales du district de Péhunco au Bénin. Projet BEN/FAO/85/006. Doc. de travail n°1, 32p.

Daget Ph. 1976. Ordinateur des profils écologiques. Naturalia Monspeliensis. Sér. Bot. Fasc. C.N.R.S. - C.E.P.E. 26 : 109-128.

Daget Ph. 1978. Ecologie générale et prairie permanente (de la réflexion fondamentale à l'application). Thèse, Univ. Montpellier 2. 212p.

Daget Ph. et J. Poissonet 1965. Contribution à l'étude des herbages des plateaux basiliques de l'Ouest de Cantal. Reconnaissance. Et loc n° 10 C.N.R.S. - C.E.P.E. Montpelleier, 120 p.

Daget Ph. et J. Poissonet 1972. Un procédé d'estimation de la valeur pastorale des pâturages. Rev. Four. 49 : 31-49.

Daget Ph. et J. Poissonet 1973. Mode d'évaluation pratique du potentiel pastoral à partir de l'inventaire écologique régional. C.N.R.S. - C.E.P.E. Montpellier : 1-11.

Daget Ph. et J. Tranchefort 1974. Une méthode globale d'analyse diachronique de populations complexes (application au peuplement végétal d'une prairie permanente). C.N.R.S. - C.E.P.E. Montpellier. I.T.C.T. - Boigneville, 18p.

Daget Ph. et M. Gordon 1982. Analyse de l'écologie des espèces dans les communautés. Coll; Ecol. 18, Masson, Paris, 163 p.

Delvingt W., Heymans J.C. et B. Sinsin 1989. Guide du Parc National de la Pendjari. Projet F.E.D. n° 5100.20.13.020 Bénin, 119 p.

Dijkstra N.D. 1957. Research into the digestibility value of some grass species and grass of leys. Onde, 63 (1) : 30-45.

Duncan P. 1975. Topi and their food supply. Thesis, University of Nairobi, 135 p.

Fournier A. 1982. Cycle saisonnier de la biomasse herbacée dans les savanes de Ouango-Fitini. ANN. Univ. Abidjan, Sér. E. 15 : 65-94.

Fournier A. 1983. Contribution à l'étude de la végétation herbacée dans les savanes de Ouango-Fitini (Côte d'Ivoire). Les grands traits de la phénologie et de la structure. CODEN : CNDLAR (38) 1 : 239-264.

Fournier A. 1987. Cycle saisonnier de la phytomasse herbacée dans les savanes soudaniennes de Nazinga (Burkina Faso). Comparaison avec d'autres savanes Ouest-Africaines. Bull. Ecol. 18 : 409-430.

Fournier A. et M. Lamotte 1983. Estimation de la production primaire des milieux herbacées tropicaux. Ann. Univ. Abidjan, Sér. E (xvi) : 8 - 38.

Frame G.W. et L.H. Frame 1990. Large mammal biomass estimates 1980 and 1983 and an estimate of carrying capacity at the Nazinga Game Ranch; Nazinga Special Report, A.D.E.F.A. Sér. C (65), Ouagadougou, 42 p.

Godron M. 1968. Quelques applications de la notion de fréquence en écologie végétale. Oecol Plant. 3 : 188-210.

Godron M., Daget Ph., Emberger L., Le Floch E,. Long G., Poissonet J., Sauvage C., J.P. Waquant 1968. Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu; C.N.R.S. Paris 296 p.

Gounot M. 1967. Méthode d'éude quantitative de la végétation. Masson, Paris 314 p.

Guillerm J.L. 1971. Calcul de l'information fournie par un profil écologique et valeur indicatrice des espèces. Oecol. Plant. 6 : 209 - 225.

Hoste C.H. et B. Toutain 1978. Essai d'estimation du coefficient d'utilisation de la biomasse herbacée par le bétail dans un périmètre sahélien. I.E.M.V.T. (32) 1 : 20 - 40.

Jacobson J.E. 1963. American States Assessments. J.A.S.A., Washington, 1080 : 175-205.

Koohafkan A. 1982. Etude phyto-écologique et aménagement pastoral du Zagro Mérodional Iranien. Thèse, Montpellier 2. 252p.

Lancheros Y. 1977. Etudes phyto-écologiques et des ressources pastorales d'une zone-test du Montpellierais. D.E.A. Montpellier 2. 77 p.

Legemaat W. 1989. Investigation of carrying capacity in a roan stocked paddock at Nazinga Game Ranch, Burkina Faso. Monitoring Unit of the Ecology Center, Nazinga Project A.D.E.F.A., 89 p.

MacNaughton S.J. 1976. Serengeti migratory wildbeest facilitation of energy flow by grazing. Science, 191 : 92-94.

Oleffe P., Blanchart G., Picard J.F. et B. Biosaubert 1993. Valeur alimentaire de végétaux forestiers pour le cerf (*Cervus elaphus*) et le chevreuil (*Capriolus capriolus*) en automne; O.N.C. Gibier Faune Sauvage, Paris, 10 : 303-318.

Peyre de Fabregues B. 1965. Etude des pâturages naturels sahéliens de la région de Nord-Gouré (Niger). I.E.M.V.T. 8 : 15-60.

Schwartz D. 1963. Méthodes statistiques à l'usage des médécins et des biologistes. 3ème Edit. Statistiques en Biologie et Médecine, Flammarion, Méd. Sc., 317 p.

Tchabi V.I. 1986. Etudes préliminaires sur l'écologie et les ressources pastorales de la Zone d'Exploitation Contrôlée de Gibier (Z.E.C.G.) de la Pendjari au Bénin. D.E.A. Univ. Montpellier 3, 79 p.

Tchabi V.I. 1994. Ecologie, évaluation et utilisation des ressources pastorales dans la Réserve de Faune Soudanienne de la Pendjari (Bénin) - Propositions d'aménagement et de gestion. Thèse Univ. Montpellier 3, 208 p.

U.N.E.S.C.O. 1981. Ecosystèmes pâturés tropicaux. recherches sur les ressources naturelles. U.N.E.S.C.O. 16 : 529-600.

Verschuren J. 1988. Notes d'écologie, principalement des mammifères du Parc National de la Pendjari au Bénin. Bull. Instit. Roy. Sc; Nat., Belgique, Biologie 58 : 185-106.

* *Ecologue de la Faune et des Aires Protégées*
BP: 06-2464 COTONOU (BENIN)
FAX (229) 33 04 21

Le contenu des articles de cette revue exprime les opinions de leurs auteurs et ne reflète pas nécessairement celles de la FAO, du PNUE ou de la rédaction. Il n'exprime donc pas une prise de position officielle, ni de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, ni du Programme des Nations Unies pour l'Environnement. En particulier les appellations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de ces Organisations aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant aux tracés de leurs frontières ou limites.

The opinions expressed by contributing authors are not necessarily those of FAO, UNEP or the editorial board. Thus, they do not express the official position of the Food and Agriculture Organization of the United Nations, nor that of the United Nations Environment Programme. The designations employed and the presentation of material in this publication do not imply the position of these organisations concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries.

Cover/Couverture : African spurred tortoise (Geochelone sulcata)
Tortue africain à éperon (Geochelone sulcata)
(Photo : M. Lambert)

Back cover/Couverture arrière : Ngorongoro Crater : Havre de paix pour les Flamands Rose
Ngorongoro Crater : A haven for the Pink Flamingo
(Photo : P. Koné)